

Kölner Beiträge
zur Restaurierung und Konservierung von Kunst- und Kulturgut
Digitale Edition
Band 4

Provenienzstempel in der Restaurierung und Konservierung von Buch und Graphik. Untersuchungen an Stempelfarben

Ruxandra Sturm

2020
CICS (Cologne Institute of Conservation Sciences)
Köln

Kölner Beiträge zur Restaurierung und Konservierung von Kunst- und Kulturgut
Digitale Edition, Band 4
2020

Herausgeber:
Technische Hochschule Köln
Cologne Institute of Conservation Sciences (CICS)
Ubierring 40, D-50968 Köln

Satz / Realisierung des Layouts: Ruxandra Sturm; Doris Oltrogge

Dieser Band basiert auf der Masterarbeit von Ruxandra Sturm (2017), betreut durch Prof. Dr. Robert Fuchs und Dr. Anne Sicken.

© Ruxandra Sturm

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wird die Frage nach der Zusammensetzung einer aus konservatorischer Sicht unbedenklichen Stempelfarbe untersucht. Es konnten vier Kategorien von Stempelfarben ermittelt werden: die leinöhlhaltigen, die mineralöhlhaltigen, die glykol-/glycerolhaltigen und die harzhaltigen. Neun Stempelfarben aus diesen vier Kategorien wurden in einer umfangreichen Testreihe auf ihre Licht- und Klimabeständigkeit, ihre Löse- und Bleichmittelfestigkeit, ihre Wischfestigkeit und ihr Durchschlagvermögen überprüft. Drei rein pigmenthaltige Stempelfarben haben diese Tests bestanden. Von diesen hatte nur die leinöhlhaltige Stempelfarbe eine gute Dokumentenechtheit. Zudem werden im letzten Kapitel Möglichkeiten zur Entfernung von Stempelfarben auf Papier vorgestellt.

Abstract

This thesis explores the question of the composition of stamping inks uncritical according to conservation standards. Four categories of stamping inks have been determined: linseed oil, mineral oil, glycol/glycerol and resin based inks. A total of nine stamping inks from the above mentioned categories have been tested. Their lightfastness, stability to climate changes, resistance to solvents and bleaching, resistance to smearing and staining capacity have been evaluated. Only three stamping inks containing no dyes have passed all tests. Among them the only stamping ink with a good degree of counterfeit safety was the linseed oil based ink. The last chapter of this paper introduces some methods for removing stamping inks on paper.

Danksagung

Mein ganz besonderer Dank gebührt Prof. Dr. Robert Fuchs für die inspirierenden Lehrveranstaltungen, die ich bei ihm besuchen durfte, der Grundstein meiner Ausbildung in der Restaurierung und Konservierung von Schriftgut, Graphik und Buchmalerei. Des Weiteren bin ich ihm zu großem Dank verpflichtet für die geduldige Betreuung meiner Masterarbeit, das in mich gesetzte Vertrauen sowie für das stete Interesse an den erzielten Ergebnissen.

Weiterer besonderer Dank gebührt Dr. Anne Sicken für die sehr nette und aufmerksame Betreuung sowie für die Unterstützung bei der Untersuchung von Stempelfarbenproben.

Bei Dr. Stephanie Dietz bedanke ich mich für die zahlreichen untersuchten Farbproben sowie für die Unterstützung bei der künstlichen Alterung der Proben und bei den Farbmessungen. Für die außerordentlich freundlichen und produktiven Gespräche über die Methodik und die Gestaltung der Arbeit bedanke ich mich bei Hannah Flock. Mein Dank geht an alle weiteren Dozenten des Institutes für Restaurierung und Konservierung der TH Köln, die bei der Entstehung dieser Arbeit mitgewirkt haben. Außerdem möchte ich mich bei meiner Kooperationspartnerin aus dem Stadtmuseum Köln, Dipl. Rest. Stefanie Behrendt, bedanken, die viele hilfreiche Materialien zur Verfügung stellen konnte.

Für die stete Unterstützung und sein unermüdliches Vertrauen danke ich aufrichtig meinem Ehemann, ohne den dieses Studium nicht möglich gewesen wäre. An dieser Stelle möchte ich auch ein großes Dankeschön an Sarah Sturm aussprechen, die das Typoskript dieser Arbeit sorgfältig korrigiert hat.

Mein herzlichster Dank geht auch an meine Studienkollegen für zahlreiche konstruktive Anregungen, den produktiven Austausch über wissenschaftliche Themen und nicht zuletzt für die vielen schönen gemeinsamen Stunden.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	8
1.1 Hintergrundproblematik	8
1.2 Fragestellung	11
2 Überblick über die Zusammensetzung von Stempelfarben	13
2.1 Stempelfarben mit trocknenden Ölen als Bindemittel	14
2.2 Stempelfarben mit Mineralölen als Löse- oder Dispersionsmittel	17
2.3 Stempelfarben mit Glycerol/Glykol als Löse- oder Dispersionsmittel	18
2.4 Stempelfarben mit Harzen als Bindemittel	19
2.5 Farbstoffe in Stempelfarben	20
2.6 Pigmente in Stempelfarben	21
2.7 Trocknungsverhalten der Stempelfarben	23
2.8 Zusammenfassende Tabelle der Stempelfarbenkategorien	23
3 Ausgewählte Stempelfarben und Papiersorten	24
3.1 Erste Auswahl der Stempelfarben	24
3.2 Ausschluss einiger Stempelfarben nach Vortests	34
3.3 Zusammenfassende Tabelle der ausgewählten Stempelfarben	36
3.4 Ausgewählte Papiersorten	37
4 Untersuchung der konservatorischen Eigenschaften von Stempelfarben	41
4.1 Forschungsstand	41
4.2 Anfertigung der Proben	43
4.3 Anwendungsbezogene Probleme mit den Stempelfarben	45
4.4 Methodik und Auswertungskonzept	46
4.5 Die künstliche Alterung der Proben	49
4.6 Klima- und Lichtbeständigkeit	50
4.7 Lösemittelbeständigkeit	55
4.7.1 Wasserbeständigkeit	55
4.7.2 Ethanolbeständigkeit	57
4.7.3 Acetonbeständigkeit	58
4.7.4 Ethylacetatbeständigkeit	60
4.7.5 n-Hexanbeständigkeit	60

4.8 Bleichbeständigkeit	61
4.8.1 Oxidative Bleiche mit Kaliumpermanganat 2 %ig	62
4.8.2 Oxidative Bleiche mit Wasserstoffperoxid 3 %ig	64
4.8.3 Reduktive Bleiche mit Natriumdisulfit 5 %ig	65
4.9 Wischfestigkeit	67
4.10 Durchschlagvermögen	68
4.10.1 Durchschlagen durch eine zu hohe Farbmenge	68
4.10.2 Durchschlagen durch die Stempelfarbe	68
4.11 Die Auswirkung der Fixierung oder Hydrophobierung auf die Beständigkeit von farbstoffhaltigen Stempelfarben	71
4.12 Testergebnisse der Stempelfarbe 790 P	72
4.13 Kurze Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse	73
4.14 Dokumentenechtheit	75
4.14.1 Entfernung der Paginierfarbe	75
4.14.2 Entfernung der Buchdruckfarbe	75
4.14.3 Entfernung der Stempelfarbe Actinic Ink 125	76
4.14.4 Entfernung der Stempelfarbe 790 P	77
4.14.5 Ergebnisse der Untersuchung der Dokumentenechtheit	77
4.15 Praktische Hinweise für den Umgang mit leinöhlhaltigen Stempelfarben	78
4.16 Auswirkung der Alterung und der Papiersorte auf die Beständigkeit von farbstoffhaltigen Stempelfarben	81
4.17 Fazit	83
5 Die Entfernung von Stempelfarben	85
5.1 Forschungsstand	85
5.2 Überblick über die Ergebnisse der Testreihe in Kap. 4 im Hinblick auf die Entfernung von Stempelfarben	86
5.3 Möglichkeiten zur Entfernung von Stempelfarben in der Praxis	88
5.3.1 Entfernung von Stempelfarben durch eine Lösemittelbehandlung	88
5.3.2 Applikationsmethoden der Lösemittel zur Stempelfarbenentfernung	89
5.3.3 Entfernung von Stempelfarben durch Bleichen	92
5.3.4 Applikationsmethoden der Bleichen zur Stempelfarbenentfernung	93
5.3.5 Kombinierte Auswirkung von Löse- und Bleichmitteln zur Entfernung von Stempelfarben	96
5.3.6 Mechanische Entfernung von pigmenthaltigen Stempelfarben	98
5.3.7 Entfernung von Stempelfarben durch eine Laserbehandlung	98
5.4 Versuche zur Entfernung einer durchgeschlagenen Stempelfarbe an einem Graphikkonvolut	99
5.4.1 Voruntersuchungen	101

5.4.2 Durchgeführte Maßnahmen und Ergebnisse	101
5.5 Fazit	104
6 Zusammenfassung und Ausblick	106
7 Literaturverzeichnis.....	110
8 Verzeichnis der Abkürzungen.....	118
9 Verzeichnis der Abbildungen.....	119
10 Verzeichnis der Arbeitsmaterialien.....	127
11 Anhang	131

1 Einleitung

Seit inzwischen über vier Jahrhunderten werden Provenienzstempel in Bibliotheken und in graphischen Sammlungen verwendet.¹ Neben ihrer Hauptfunktion – die Kennzeichnung der Besitzer – können sie auch eine repräsentative Funktion für Sammler erfüllen oder kunsthistorisch interessant sein. Für die Provenienzforscher stellen sie eine wichtige Quelle zur Ermittlung der Herkunft und des Besitzerwechsels einer Sammlung dar. So bekommt die Erhaltung der Provenienzstempel eine besondere Bedeutung. Um dieser gerecht zu werden, ist es vor allem erforderlich, die chemischen und physikalischen Eigenschaften von Stempelfarben zu verstehen. Dasselbe gilt, um die Frage nach einer konservatorisch unbedenklichen Stempelfarbe für die Verwendung in Museen und Bibliotheken – wo eine solche seit längerer Zeit gesucht wird – beantworten zu können. Zwar gibt es einige Publikationen (z.B. LANDWEHR 2011, LEROY / GILLET 2006, NGUYEN / BOUVET 2003), in denen die Frage nach der „korrekten“ Stempelfarbe für Graphik und Buch gestellt wird, diese haben aber keine systematische Untersuchung der Stempelfarbentypen unternommen und konnten dadurch keine konkrete und vollständig befriedigende Empfehlung aussprechen.² So werden weiterhin in vielen Institutionen Stempelfarben verwendet, die für Kunst- und Kulturgut nicht geeignet sind und zur Ursache für Schäden werden.

Die vorliegende Arbeit soll auf die oben genannte Frage durch eine systematische Untersuchung aller gängigen Stempelfarbentypen für Papier eine breiter fundierte Antwort geben.

1.1 Hintergrundproblematik

Schäden durch oder an Stempelfarben lassen sich in vielen graphischen Sammlungen und Bibliotheken beobachten, entweder durch ungeeignete Stempelfarben oder durch einen unsensiblen Umgang bei der Stempelung.

Häufige Schäden sind beispielsweise durchgeschlagene Stempel, die sowohl durch einen Anwendungsfehler bzw. einen Farbüberschuss oder eine ungeeignete Stempelfarbe entstehen können (Abb. 1, 2). Ursache für Fettränder bei ölhaltigen Stempelfarben ist ein Überschuss an Bindemittel (Abb. 3). Ein anderes typisches Problem ist die Lichtempfindlichkeit einiger Stempelfarben. Werden sie dem Tageslicht ausgesetzt, zeigt sich nach wenigen Tagen ein starkes Ausbleichen (Abb. 4 links). Viele Probleme verursachen auch die wasserlöslichen Stempel, die zu einem Ausbluten während einer konservatorischen Behandlung führen können (Abb. 4 rechts).

1 Eine Reihe von Provenienzstempeln aus dem 16. Jahrhundert sind z.B. bei MAHLKE / WEHMEYER 1998 und LUGT <www.marquesdecollections.fr> (29.06.2017) verzeichnet.

2 Eine umfassende Darstellung des Forschungsstandes findet sich im Kap. 4.1.

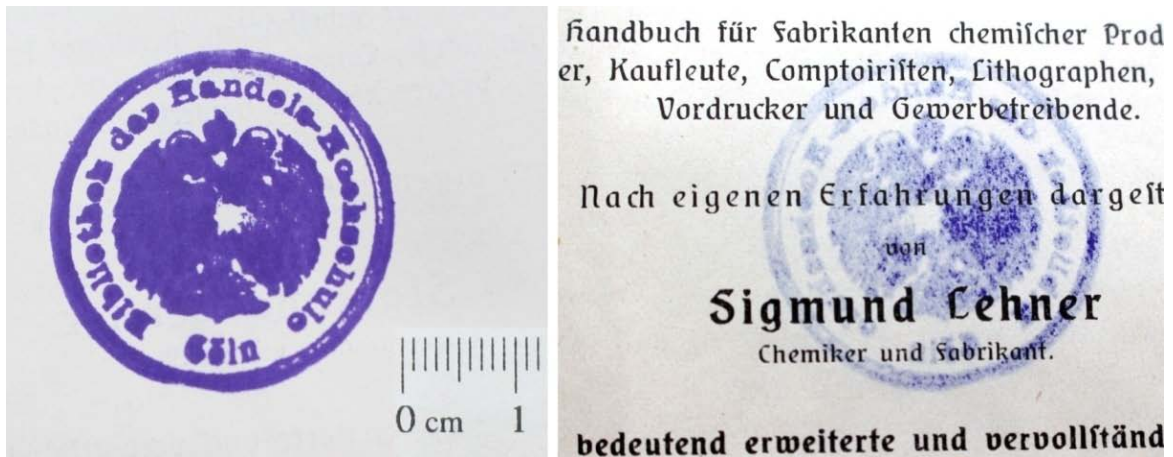


Abb. 1: Durchgeschlagener Stempel in einem Buch über historische Stempelfarben aus der Universitätsbibliothek Köln. In diesem Fall scheint der Farbüberschuss der Hauptgrund für das Durchschlagen zu sein.

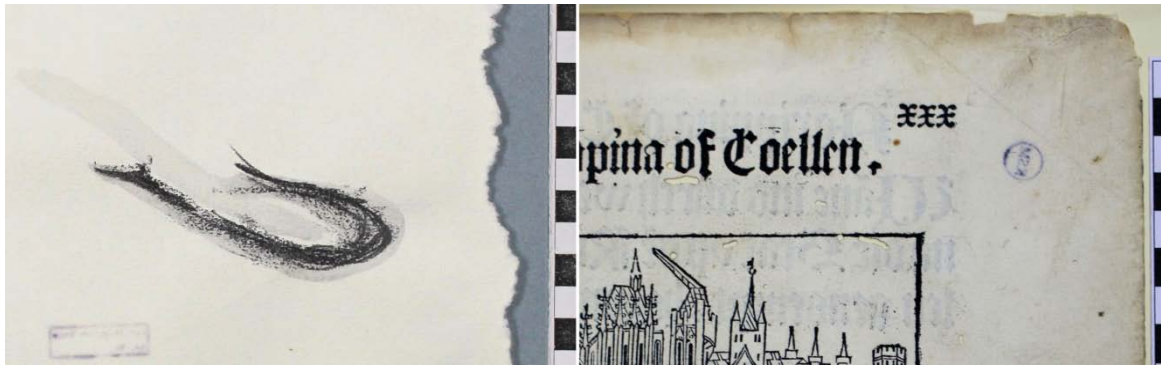


Abb. 2: Weitere Beispiele von durchgeschlagenen Stempeln, links an einer Zeichnung, rechts an einem Einzelblatt aus einer Inkunabel von 1499.

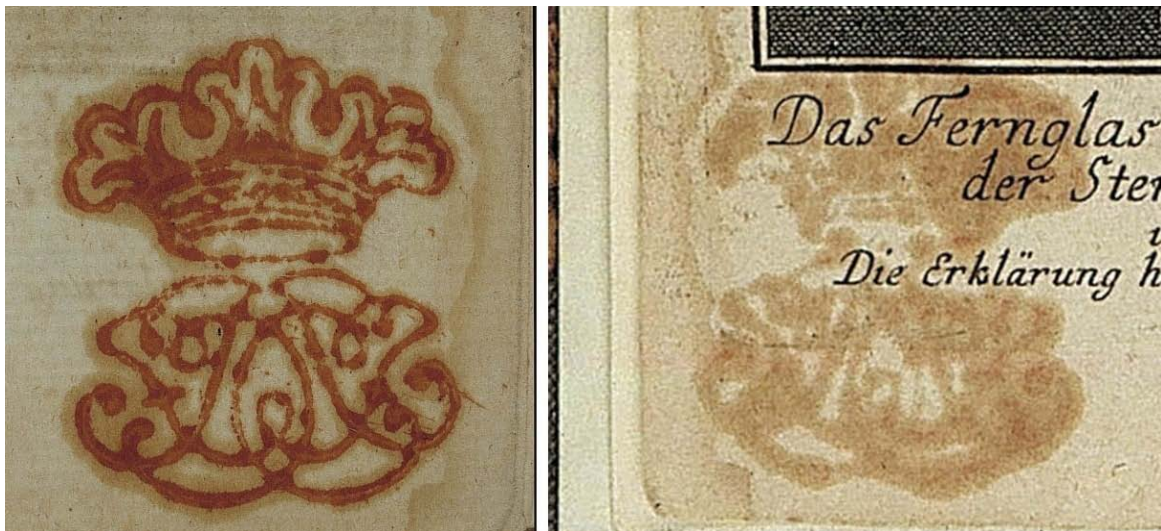


Abb. 3: Stempel mit Ölrandern in einem Buch aus der Göttinger Staats- und Universitätsbibliothek. Hier liegt die Schadensursache in der Verwendung eines Überschusses an Leinöl, der eine Verbräunung im Papier hervorruft.



Abb. 4: Links: Beispiel eines ausgebleichen Stempels. Hier wurden zwei Stempel dem Licht ausgesetzt, der untere (Pfeil) verblich nach kurzer Zeit. Rechts: Beispiel eines zur Rectoseite einer Graphik ausgebluteten wasserlöslichen Stempels. Dieser wurde zwar vor der Wässerung fixiert, der Farbstoff verursachte trotzdem ein Ausbluten im Wasserbad.

Leider kann jeder Stempel zu einem Schaden werden, wenn er unüberlegt aufgebracht wird, sei es durch die ungünstige Platzierung, die Verwendung von zu viel Farbe etc. Ein unsorgfältig aufgebrachter Stempel kann die Lesbarkeit unnötig erschweren, die Ästhetik beeinträchtigen und nicht selten sogar zur einer irreversiblen Materialschädigung führen (Abb. 5).



Abb. 5: Links: Der Stempel auf der bildgebenden Schicht einer Photographie beeinträchtigt das Bild und ist wahrscheinlich nicht mehr ohne Schäden zu entfernen. Rechts: unästhetische Platzierung eines Stempels im Innendeckel eines Buchs und Abklatsch auf der gegenüberliegenden Seite (Pfeil).

Erschwerend kommt hinzu, dass bis jetzt keine aus konservatorischer Sicht angemessene Norm für die Dokumentenechtheit von Stempelfarben existiert. Die zurzeit gültige Norm zur Dokumentenechtheit, DIN ISO 12757, enthält Kriterien, die in dieser Hinsicht unzureichend sind.³ Es wäre ein wichtiger Schritt für einen besseren Schutz von Kunst- und Kulturgut, die Benutzung der dafür ungeeigneten Stempelfarben (die zum Teil als „dokumentenecht“ vermarktet werden) durch eine entsprechende Norm zu verhindern.

3 Für Details über die Kriterien der Dokumentenechtheit nach DIN ISO 12757 s. Anhang, S. 132f.

1.2 Fragestellung

Das Ziel der Arbeit ist es, zunächst die konservatorische Eignung der unterschiedlichen Kategorien von Stempelfarben auf Papier zu ergründen. Dafür werden in einem ersten Schritt die Kategorien von Stempelfarben ermittelt. Die Einordnung richtet sich nach Kriterien wie Bindemittel, Löse- oder Dispersionsmittel sowie nach dem Farbmitteltyp bzw. Farbstoff, Pigment oder ein Gemisch von beiden. Weitere Zutaten in Stempelfarben, wie Konservierungsmittel, Netzmittel, pH-Wert-Regler etc. können in der Untersuchung nicht berücksichtigt werden. Ihr Einfluss auf die konservatorische Eignung wird als eher gering eingeschätzt. Anschließend wird eine repräsentative Auswahl an Stempelfarben aus den jeweiligen Kategorien getroffen. Dabei werden vor allem solche, die häufig in Museen, Bibliotheken und Archiven benutzt werden, in Betracht gezogen. Im Hinblick auf den Zeitrahmen einer Masterarbeit kann nur eine begrenzte Anzahl von Stempelfarben von ca. zehn umfassend untersucht werden.

Als konservatorisch beständig wird eine Stempelfarbe definiert, die keine immanente Veränderung erfährt (durch Licht, Löse-, Bleichmittel etc.) und dem Papier keinen Schaden zufügt, ungeachtet der durchgeführten konservatorischen und restauratorischen Behandlungen. Ein Katalog der Kriterien einer konservatorisch beständigen Stempelfarbe lässt sich angesichts der in der Praxis vorliegenden Erfahrungen leicht erstellen. Sie soll:

- dem Papier keine materialbedingten Schäden zufügen,
- lichtecht sein,
- wasser-, löse- und bleichmittelresistent sein,
- wischfest sein,
- kein Durchschlagen verursachen (spontan oder als Folge einer restauratorischen Behandlung),
- nicht entfernbar (dokumentenecht) sein.⁴

Die ausgewählten Stempelfarben werden in ihrem Verhalten beim Aufbringen aufs Papier, gegenüber einer Reihe von restauratorischen Behandlungen mit Löse- und Bleichmitteln sowie in ihrer Lichtechtheit, Wischfestigkeit, Durchschlagvermögen etc. untersucht. Anhand der Versuche wird beurteilt, welche Stempelfarben Ursache für Schäden sein können und welche nicht. Im Anschluss wird die Dokumentenechtheit der Stempelfarben, die diese Testreihe bestehen, untersucht.

Als Träger für die Stempelfarben werden mehrere Papiersorten ausgewählt, sowohl neue (ca. ein Jahr bis wenige Jahre alt) als auch natürlich gealterte (über 50 Jahre alt). Die am häufigsten vorkommenden Papiersorten in Museen, Bibliotheken und Archiven, d. h. Hadernpapier, Zellstoffpapier und ligninhaltiges Papier, haben hier Vorrang. Die Unterschiede in der Zusammensetzung der Papiere (Leimungsart, Strich, Fasertyp) werden bei der Auswertung und Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt. Bei allen Versuchen werden auch künstlich gealterte Proben verwendet, um mögliche Veränderungen im Verhalten der Stempelfarben nach einer Alterung festhalten zu können.

Die Auswertung der Versuche soll vor allem zeigen, welcher Stempelfarbentyp für die Verwendung auf Graphik und Schriftgut geeignet ist, also welcher die oben genannten Kriterien erfüllt. Sie soll parallel veranschaulichen, welche Rolle der Farbmitteltyp sowie der Binde-/Löse-/Dispersionsmitteltyp für die aus konservatorischer Sicht relevanten Eigenschaften von Stempelfarben spielen. Durch die Testreihe soll ferner geklärt werden, ob die Alterung der Stempelfarben und die Papiersorte einen Einfluss auf ihre Beständigkeit haben.

4 Dieses Kriterium ist aus konservatorischer Sicht nicht zwingend nötig. Die Dokumentenechtheit von Stempelfarben ist aber für die Sammlungen bedeutsam.

Abschließend sollen anhand der Erkenntnisse der Versuchsreihe Lösungen für die Entfernung von Stempelfarben, die Schäden hervorrufen, vorgestellt werden. Es werden je nach Stempelfarbenzusammensetzung Methoden zu ihrer Entfernung beschrieben und möglichst in der Praxis ausprobiert. Die aus der Praxis gewonnenen Erkenntnisse werden an einem Graphikkonvolut mit durchgeschlagenen Stempeln angewendet.

2 Überblick über die Zusammensetzung von Stempelfarben

Auch wenn es auf dem Markt unzählige Stempelfarben gibt, können sie bei einer näheren Untersuchung in wenige Kategorien eingeteilt werden. Eine Recherche historischer Quellen und eine sorgfältige Prüfung der Sicherheitsdatenblätter heute angebotener Stempelfarben verrät, dass nur vier Kategorien von Stempelfarben für Papier verwendet werden, wenn sie nach ihren Binde-, Löse- oder Dispersionsmitteln klassifiziert werden. Innerhalb jeder Kategorie ist auch die Einteilung nach dem Farbmitteltyp sinnvoll: rein farbstoffhaltige, rein pigmenthaltige und Gemische aus beiden. Außer Farbmittel, Binde-, Löse- und Dispersionsmittel werden heute für Stempelfarben viele Zusätze verwendet, u. a. Dispersionshilfsmittel, Cosolventien, Feuchthaltemittel, Viskositätsregler, Oberflächenspannungsregler, pH-Wert-Regler und Konservierungsmittel.⁵ Sie spielen eine wichtige Rolle dabei, die Anwendbarkeit der Stempelfarbe zu verbessern, ihre Auswirkung auf die konservatorische Beständigkeit der Stempelfarbe wird allerdings als eher niedrig eingeschätzt. Im Hinblick auf den zeitlichen Rahmen der Arbeit wurden diese Zusätze bei der Interpretation der Testergebnisse vernachlässigt. Der Forschungsstand zum Thema Zusammensetzung der Stempelfarben für Papier ist unzureichend und Sekundärliteratur über diese ist so gut wie nicht vorhanden. Allerdings werden einige Stempelfarbenrezepte in frühindustriellen technologischen Werken erwähnt, wie in einigen Bänden der vom Hartleben-Verlag herausgegebenen Chemisch-technischen Bibliothek sowie im Chemisch-technischen Lexikon von 1900 desselben Verlags.⁶ Weiter erschienen im Polytechnischen Journal von 1820 bis 1931 und in Drogistenhandbüchern der Zeit Artikel und Berichte über das Thema Stempelfarben. Anhand dieser Quellen lässt sich relativ detailliert beschreiben, welche Zusammensetzung die Stempelfarben bis in die 1930er Jahre hatten.⁷ Viel schwieriger ist es, sich ein Bild von den späteren Stempelfarben zu machen. Die Herstellerangaben und Sicherheitsdatenblätter heute hergestellter Stempelfarben nennen üblicherweise nicht die Gesamtzusammensetzung, sondern nur kennzeichnungspflichtige Zutaten. Auf den nächsten Seiten werden die vier oben erwähnten Kategorien – klassifiziert nach Binde-, Löse- bzw. Dispersionsmittel – vorgestellt.

5 KLOCKL 2015, S. 584.

6 Vor allem vier Bände der Chemisch-technischen Bibliothek widmen sich u. a. dem Thema Stempelfarben: Band 17 (LEHNER 1909), Band 131 (STEFAN 1900), Band 169 (ANDES 1921) und Band 295 (ANDES 1922).

7 Vgl. die Rezepte im Anhang, S. 134-137.

2.1 Stempelfarben mit trocknenden Ölen als Bindemittel

Zusammensetzung: Farbmittel + Bindemittel (trocknendes Öl) + ggf. Zusätze

Diese Stempelfarben waren bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts, bevor die Herstellung der mineralöhlhaltigen und der glycerol-/glykolhaltigen Stempelfarben möglich wurde, die allgemein üblichen für die Benutzung auf Papier (Abb. 6). Da die Rezepte für diese Stempelfarben mit denen für die Herstellung von Druckerschwärze in weiten Teilen übereinstimmen, wurden sie eventuell über lange Zeit von Buchdruckern angefertigt. Durch Kochen bei hohen Temperaturen⁸ wurde ein so genannter schwacher Buchdruckfirnis vorbereitet (meist aus reinem Leinöl⁹), der eine dünnflüssigere Konsistenz als der übliche Buchdruckfirnis hatte.¹⁰ Dieser wurde nach der Abkühlung mit einem feingeriebenen Pigment sorgfältig vermischt. Es wurden bevorzugt anorganische Pigmente wie Ruß, Zinnober, Mennige, Berliner Blau und künstliches Ultramarin, die eine gute Beständigkeit aufweisen, verwendet.¹¹



Abb. 6: Links: Stempel in einem Buch aus der Sammlung Ferdinand Franz Wallrafs (1748-1824), heute in der Universitätsbibliothek Köln. Angesichts der Datierung kann bei diesem eine Stempelfarbe auf Leinölbasis vermutet werden. Rechts: Stempelgerät aus Messing für leinöhlhaltige Stempelfarben, Kölner Stadtmuseum. Solche sehr haltbare Stempelgeräte werden schon seit Jahrhunderten verwendet.¹²

-
- 8 Der übliche, starke Buchdruckfirnis benötigt eine Temperatur von 380 bis 400 °C, um die richtige Konsistenz zu erreichen. ANDES 1922, S. 233.
- 9 In einzelnen Fällen fanden auch andere trocknende Öle wie Walnuss- und Mohnöl Verwendung dafür. VARENTRAPP 1848, S. 384.
- 10 STEFAN 1900, S. 112-114 und ANDES 1922, S. 210. Andes gibt auch die übliche, hochviskose Druckerschwärze als mögliche Stempelfarbe an (bei Bedarf vermischt mit etwas Leinöl); ANDES 1922, S. 210.
- 11 STEFAN 1900, S. 113. Zum Ende des 19. Jahrhundert tauchen auch Rezepte mit fettlöslichen Farbstoffen auf. Vgl. ANDES 1922, S. 199. Diese sind aber selten.
- 12 An dem hier abgebildeten Stempelgerät lässt sich gut erkennen, wie undeutlich die Schrift bei mangelnder Reinigung werden kann. Dies führt zu unsauberen Abdrücken.

In dieser Form (mit dem schwachen Firnis als Bindemittel) können die leinöhlhaltigen Stempelfarben nicht mehr erworben werden. Stattdessen werden heute handelsübliche Kupferdruckfarben oder Hochdruckfarben verwendet, die zäher sind und einer Verdünnung (z. B. mit wenigen Tropfen rohem Leinöl) bedürfen. Diese Druckfarben haben hohe Anforderungen an Lichtechtheit, deswegen werden üblicherweise Pigmente mit einer guten Beständigkeit dafür verwendet.

In den Quellen des 19. und 20. Jahrhunderts wird empfohlen, Stempelfarben mit Leinölfirnis nicht in eigener Regie herzustellen, sondern sie am besten von einem guten Hersteller zu kaufen, da für ihre Fabrikation viel Platz, viele Utensilien und viel Erfahrung nötig sind.¹³ Zu ihren Vorteilen werden ihre Beständigkeit und Dokumentenechtheit gezählt.¹⁴ Auch wird die Feingliedrigkeit der Stempelabdrücke mit leinöhlhaltiger Stempelfarbe, die der Verwendung von Metallstempeln zu verdanken ist, positiv hervorgehoben.¹⁵ Die gute Deckkraft der Pigmente lässt außerdem einen kontrastreichen Eindruck der Abdrücke entstehen.¹⁶ Als Nachteile werden die langsame Trocknung und das Risiko des Verschmierens angeführt. Außerdem kann die Leinölfarbe, wenn zu dünnflüssig, Fettflecken verursachen.¹⁷

Für die Stempelung mit leinöhlhaltigen Stempelfarben wurde früher, wie in der Druckerei, ein Drucker- oder Tupfballen zum Auftragen der Farbe auf das Stempelgerät verwendet (Abb. 7).¹⁸



Abb. 7: Drucker- oder Tupfballen (Pfeil) wie von Buchdruckern verwendet, um die leinöhlhaltige Druckerschwärze auf den Druckstock aufzutragen. Der Tupfballen wurde auch zur Stempelung mit leinöhlhaltigen Farben verwendet. Seine Dimensionen variierten je nach Bedarf.

Der Tupfballen ist ein mit Leder¹⁹ überzogenes Kissen, das beispielsweise mit einer Mischung aus Melasse und Knochenleim gefüllt wurde, die ihm eine stabile und leicht elastische Form verleihen sollte. Solche Ballen trockneten relativ schnell aus. Viele Hersteller warben mit nicht

¹³ STEFAN 1900, S. 112.

¹⁴ Ebd., S. 112f.

¹⁵ Gummistempel sind üblicherweise nicht ölbeständig. Inzwischen gibt es auch öl-beständige Polymerplatten für Stempel.

¹⁶ ANDES 1922, S. 210.

¹⁷ Ebd.

¹⁸ HANEBUTT-BENZ 2000, S. 177.

¹⁹ Zur Zeit Gutenbergs wurde Hundeleder benutzt, da dieses keine Poren besitzt und das Eintrocknen dadurch verlangsamt wird. Das Hundeleder wurde zu Säckchen genäht und mit Pferdehaaren gestopft. HANEBUTT-BENZ 2000, S. 177.

eintrocknenden Füllungen. Ein solches Rezept wird 1854 im Polytechnischen Journal vorgestellt. Dieser Ballen wurde aus Knochenleim hergestellt, dem zur Erhaltung der Feuchte eine Kochsalzlösung zugesetzt wurde.²⁰ Andere Autoren des 19. Jahrhunderts empfehlen Stempelunterlagen aus Tuchlappen, die zuerst mit einem nicht trocknenden Öl und dann mit der Stempelfarbe getränkt wurden. Diese Unterlagen konnten wohl einige Monate lang benutzt werden, bevor es zu einer Verharzung der Stempelfarbe kam.²¹ DIETERICH 1901 beschreibt ein Stempelkissen für ölhaltige Stempelfarben, das aus einem Stück Buchdruckwalzenmasse besteht.²²

Heute gibt es im Handel keine Stempelkissen für die leinöhlhaltigen Farben. Zur Stempelung werden sie nun auf einer Unterlage aus Glas oder ölbeständigem Gummi aufgetragen und mit einer Walze ganz dünn verteilt. Diese Methode setzt natürlich eine aufwendige Reinigung nach jeder Anwendung voraus. Da in den musealen Institutionen die bequemere Stempelungsmethode mit Kissen bevorzugt wird, hat dies dazu geführt, dass inzwischen nur noch in wenigen großen Sammlungen die leinöhlhaltigen Farben eingesetzt werden: beispielsweise in den Kupferstich-Kabinetten in Berlin und Dresden sowie in der Staatlichen Graphischen Sammlung München.²³ Auch im British Museum wird eine leinölbasierte Stempelfarbe verwendet.²⁴

Aufgrund der historischen Relevanz bzw. der häufigen Verwendung in der Vergangenheit und der guten Beständigkeit, die ihr die Quellen zuschreiben, wurde eine leinöhlhaltige Stempelfarbe in die Testreihe aufgenommen.

20 PLANCHER 1854, S. 77f.

21 PILTZ 1852, S. 234f.

22 DIETERICH 1901, S. 565. Buchdruckwalzenmasse bestand aus in Wasser aufgequollenem Tischlerleim, der mit Glycerol gemischt wurde, um die Feuchte zu erhalten.

23 Freundliche schriftliche Mitteilung von Herrn Georg Dietz, Berlin, Kupferstich-Kabinett, Staatliche Museen zu Berlin vom 08.03.2017, von Frau Wiebke Schneider, Dresden, Kupferstich-Kabinett, Staatliche Kunstsammlungen vom 17.03.2017 und von Frau Katrin Holzherr, München, Staatliche Graphische Sammlung vom 10.03.2017. Anhang, S. 177f.

24 KOSEK 2004, S. 111. Hier wird die Leinölfarbe sehr dünn mit dem Finger auf den Stempel aufgetragen.

2.2 Stempelfarben mit Mineralölen als Löse- oder Dispersionsmittel

Zusammensetzung:	Farbmittel + Löse-/Dispersionsmittel (Mineralöle) + ggf. Zusätze
------------------	--

Die Entwicklungen auf dem Gebiet der Druckerschwärzeherstellung nahmen in der zweiten Hälfte der 19. Jahrhunderts eine Wende. Es wurde angestrebt, statt trocknender Öle andere Öle zu verwenden, die kostengünstiger waren. Zuerst wurden dem Leinöl Zusätze wie Harz und Mineralöle zugegeben.²⁵ Es gibt spätestens ab den 1870er Jahren leinölfreie Rezepte, bei denen Steinkohlenteer, Kolophonium und Paraffinöl als Hauptzutaten für die Herstellung von Druckerschwärze fungieren.²⁶ So mussten auch die Rezepte für die Stempelfarbenherstellung entsprechend angepasst werden. Die Verwendung der mineralöhlhaltigen Stempelfarben beginnt wahrscheinlich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts.

Heute stellen diese Stempelfarben einen wichtigen Marktanteil dar, vor allem weil sie als dokumentenecht gelten. Eine mineralöhlhaltige Stempelfarbe wird seit längerer Zeit bei der Deutschen Post verwendet.²⁷ Da Mineralöle als Bestandteil von Stempelfarben kennzeichnungspflichtig sind, lassen sich Stempelfarben dieser Kategorie anhand der Sicherheitsdatenblätter relativ einfach bestimmen. Die Farbmittel können sowohl Farbstoffe als auch Pigmente oder Gemische aus beiden sein. Die Pigmente sind in flüchtigem Erdöldestillat fein dispergiert. Als Farbstoffe kommen sowohl ionische (meist kationische) sowie Lösemittelfarbstoffe vor.²⁸ Die mineralöhlhaltigen Stempelfarben unterscheiden sich von den leinöhlhaltigen vor allem durch die Trocknung. Letztere bilden durch Polymerisation eine feste unlösliche Schicht, während die mineralöhlhaltigen Farben eine physikalische Trocknung erfahren. Dabei verdampft das Erdöldestillat, nachdem die Stempelfarbe ins Papier diffundiert. Die Geschwindigkeit der Trocknung kann durch den Anteil an leicht- und schwerflüchtigen Mineralölen oder durch einen Glykolzusatz eingestellt werden. Ein Bindemittel konnte in den untersuchten mineralöhlhaltigen Stempelfarben nicht nachgewiesen werden.²⁹

Die mineralöhlhaltige Stempelfarbe Noris 218, die vom Hersteller (Fa. Noris) als „dokumentenecht nach der DIN ISO 12757-2 Norm“ bezeichnet wird, ist zurzeit in vielen Museen und Bibliotheken im Einsatz, weswegen sie in die Testreihe aufgenommen wurde. Wie schon erwähnt, ist die Bezeichnung „dokumentenecht“ leider keine Garantie, dass eine Stempelfarbe keine Gefahr für Kunst- und Kulturgut darstellt. Eine zweite mineralöhlhaltige Stempelfarbe, die Tiflex 512N, die in Frankreich und inzwischen auch in anderen Ländern vermehrt eingesetzt wird, konnte aufgrund von Mindestbestellmengen nicht erworben werden. Stattdessen wurde eine andere mineralöhlhaltige Stempelfarbe, die schwarze Paginierfarbe der Fa. Coloris, in die Testreihe aufgenommen. Es gibt bis jetzt keine Belege für ihre Verwendung in Museen und Bibliotheken, sie hat sich aber in den Vortests aus konservatorischer Sicht als vielversprechend erwiesen und sollte als Vergleich zu der Stempelfarbe Noris 218 dienen.

25 ANDES 1922, S. 240-263.

26 ANON. 1881, S. 496.

27 Zurzeit ist es die Firma Noris, die mit einer mineralöhlhaltigen, speziell für die Deutsche Post hergestellten Stempelfarbe wirbt.

28 Die farbstoffhaltigen Farben mit Mineralöl enthalten oft ein Glykol, das wahrscheinlich u. a. auch als Lösemittel für die Farbstoffe dient.

29 Es wurde versucht, eventuell enthaltene Bindemittel mit Hilfe einer Zentrifugation nachzuweisen. Die Ergebnisse sprechen gegen die Anwesenheit eines Bindemittels.

2.3 Stempelfarben mit Glycerol/Glykol als Löse- oder Dispersionsmittel

Zusammensetzung:	Farbmittel + Löse-/Dispersionsmittel (Glykol, Glycerol, andere Feuchthaltemittel) + ggf. Bindemittel + ggf. Zusätze
------------------	---

Zwar werden in den Quellen auch einige wenige Rezepte für rein pigmenthaltige wasserbasierte Stempelfarben³⁰ genannt, aber entscheidend für die Entwicklung dieser Kategorie von Stempelfarben war die Entdeckung der synthetischen Farbstoffe in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Da sie günstig und einfach zu produzieren waren, setzten sie sich schnell für die Herstellung von Schreibmitteln und Stempelfarben durch. Zudem waren ihre intensiven, brillanten Farbtöne ein Verkaufsvorteil.

Im Vergleich zu den leinöhlhaltigen Stempelfarben waren sie bequemer zu nutzen, weil sie lange Zeit im Stempelkissen feucht bleiben. Erste Rezepte für solche Stempelfarben sind in den 1870er Jahren zu finden.³¹ Allerdings wird schon früh davor gewarnt, diese Stempelfarben für Urkunden oder in Ämtern zu benutzen. Sie besitzen nämlich eine geringe Lichtechtheit und sind wasser- oder alkohollöslich.³² Ihre Deckkraft ist relativ schlecht. Einige Autoren waren sich sogar sicher, dass sich diese Farben aufgrund ihrer mangelnden Beständigkeit nie in den Ämtern einbürgern würden.³³ Aus dieser Kategorie konnten in den Quellen mehr als zehn Rezepte gefunden werden. Diese Stempelfarben bestehen neben dem ionischen Farbstoff aus zwei Hauptzutaten: Alkohol, der das Papier gut benetzen soll sowie Glycerol, das das schnelle Austrocknen im Stempelkissen verhindern soll. In ihrer heutigen Zusammensetzung wird öfter Glykol statt Glycerol verwendet, da dieses die Stempelfarben noch länger feucht hält.

Die Stempelfarben auf Glycerol- oder Glykolbasis trocknen physikalisch. Die rein farbstoffhaltigen Farben dieser Kategorie sind heute allgemein als Bürostempelfarben bekannt, früher als Anilinfarben oder Glycerin-Gummi-Stempelfarben³⁴. Sie gehören wahrscheinlich zu den am häufigsten in Bibliotheken und Museen eingesetzten Stempelfarben (Abb. 8).

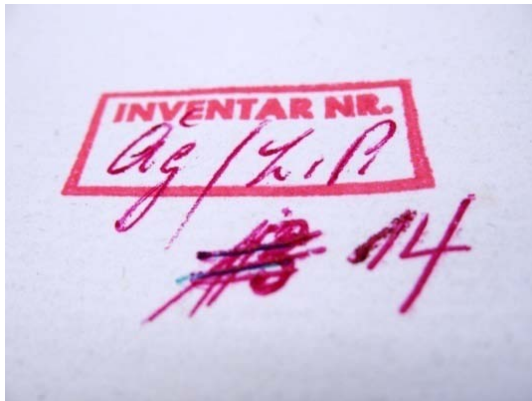


Abb. 8: Eine handelsübliche Bürostempelfarbe wurde in den 1960er Jahren auch in der graphischen Sammlung des Wallraf-Richartz-Museums in Köln verwendet.

30 STEFAN 1900, S. 116. Diese eher seltenen Rezepte erinnern an die Zusammensetzung einer Rußtusche. Siehe für Rezepte Anhang, S. 135.

31 MÜLLER 1874, S. 247. Siehe für Rezept Anhang, S. 135f.

32 STEFAN 1900, S. 10.

33 Ebd.

34 STEFAN 1900, S. 115.

Um das Verhalten dieser Stempelfarben besser untersuchen zu können, wurden mehrere solche Produkte in die Testreihe aufgenommen. Zwei davon sind rein farbstoffhaltige Stempelfarben aus Bürobedarfläden – nämlich eine schwarze Stempelfarbe der Fa. Pelikan und eine rote der Fa. Geha. Die dritte, mit Fuchsin und Glycerol³⁵ ist nach einem historischen Rezept von 1900 selbst angefertigt worden. Eine rein pigmenthaltige Stempelfarbe dieser Kategorie konnte im Handel nicht gefunden werden. Aus diesem Grund wurde eine solche Stempelfarbe nach einem Rezept aus einer historischen Quelle³⁶ angefertigt. Hauptzutaten sind Ruß, Gummi arabicum und Glycerol. Um die gesamte Breite dieser Kategorie abzudecken, wurde auch eine pigment- und farbstoffhaltige Stempelfarbe in der Testreihe untersucht, die Noris 110S.

Eine etwas neuere Entwicklung in dieser Kategorie sind die UV-leuchtenden Stempelfarben, die bei Tageslicht farblos erscheinen und unter UV-Strahlung fluoreszieren. Die Verwendung einer farblosen Stempelfarbe in Museen und Bibliotheken ist eher umstritten, da auf diese Art ihre Funktion, den Besitzer eindeutig zu kennzeichnen, nicht erfüllt werden kann. Tatsächlich könnte auch ihre chemische Stabilität problematisch sein. Um diese Frage zu klären, wurde eine wasserbasierte UV-leuchtende Stempelfarbe, 4430P der Fa. Coloris, in den Vortests untersucht.³⁷

2.4 Stempelfarben mit Harzen als Bindemittel

Zusammensetzung:	Farbmittel + Löse-/Dispersionsmittel + Bindemittel (Natur-/Kunstharz) + ggf. Zusätze
------------------	--

Eine ältere Stempelfarbe dieser Kategorie ist die Actinic Ink 125 der Fa. Phillips (USA). Sie enthält Schellack, ein Naturharz. Das sehr fein angeriebene Pigment befindet sich dispergiert in der Schellacklösung.³⁸ Das Patent für das spezielle Stempelkissen aus Balsaholz³⁹, das auch heute für diese Stempelfarbe empfohlen wird, stammt aus den 1930er Jahren und könnte ein Hinweis darauf sein, dass auch die Stempelfarbe zu dieser Zeit in den Handel kam. Die Actinic Ink 125, die die Bezeichnung „archivgerecht“ (archival ink) trägt, wird in vielen Archiven, Bibliotheken und Museen verwendet, nicht nur in den USA. Aus diesem Grund wurde sie in die Testreihe aufgenommen. Ihre Zusammensetzung erinnert an die der Ausziehtusche, die für Architekturzeichnungen auf Baustellen verwendet wurde und deswegen eine gute Wasserbeständigkeit aufweisen musste. Die Trocknung von Schellacklösungen erfolgt überwiegend physikalisch.⁴⁰

Wahrscheinlich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts kamen die Stempelfarben mit Kunstharz als Bindemittel auf den Markt. Sie wurden für nicht saugfähige Materialien wie Kunststoff und Metall entwickelt. Ihre Verwendung auf Papier stellt normalerweise kein Problem dar. Das Kunstharz liegt gelöst in einem relativ leicht flüchtigen Lösemittelgemisch vor. Sie

35 Die Wahl dieses Farbstoffs basiert auf der Beobachtung, dass dieser in der zweiten Hälfte des 19. und in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts öfter in Stempelfarbenrezepten vorkommt.

36 LEHNER 1909, S. 239.

37 Es wurde hier eine UV-leuchtende Farbe mit Pigment einer mit Farbstoff vorgezogen.

38 Laut Hersteller ist der Schellack in Diaceton gelöst. Siehe Anhang, S. 152. Nachgewiesen wurden Schellack mittels einer FTIR-Spektroskopie und ein manganhaltiges Pigment mittels einer Röntgenfluoreszenz-Analyse, wahrscheinlich Mangandioxid.

39 Siehe Anhang, S. 138.

40 KLÖCKL 2015, S. 387.

trocknen deswegen schnell und bilden beim Auftragen eine feste Schicht, die z. B. auf einer Kunststoffolie gut erkennbar ist. Ein Hinweis auf eine kunstharzhaltige Stempelfarbe ist die Anwesenheit einiger typischer Lösemittel wie 1-Methoxy-2-propanol oder 2-Butoxy-ethylacetat, die kennzeichnungspflichtig sind. Die Trocknung der hierfür eingesetzten Kunstharze erfolgt rein physikalisch.⁴¹ Seit einigen Jahren werden kunstharzhaltige Stempelfarben aufgrund ihrer schnellen Trocknung und der besseren Abriebfestigkeit im Vergleich zu den mineralöhlhaltigen für die Stempelung auf Hochglanzpapier (Kunstdruckpapier) in Bibliotheken empfohlen.⁴² Drei kunstharzhaltige Stempelfarben wurden in den Vortests untersucht, eine davon wurde einer umfangreicheren Untersuchung unterzogen.

2.5 Farbstoffe in Stempelfarben

Farbstoffe sind Farbmittel, die in ihrem Anwendungsmedium löslich sind. Ein für Stempelfarben interessantes Kriterium, um Farbstoffe zu klassifizieren, ist ihre Wasserlöslichkeit. Die am häufigsten verwendeten Farbstoffe in Stempelfarben sind die anionischen (sauen oder negativ geladenen) und die kationischen (basischen oder positiv geladenen). Diese werden insgesamt als ionische Farbstoffe bezeichnet und weisen alle eine bessere oder schlechtere Wasserlöslichkeit auf. Auch werden in Stempelfarben wasserunlösliche Farbstoffe bzw. Solvent Dyes oder Lösemittelfarbstoffe verwendet.⁴³ Diese werden in wasserfreien Stempelfarben bzw. in den harzhaltigen und den mineralöhlhaltigen verwendet.⁴⁴ Weitere Farbstoffkategorien nach ihrer Wasserlöslichkeit sind die Dispersionsfarbstoffe (schwer wasserlöslich), die Entwicklungsfarbstoffe (bilden wasserunlösliche Komplexe) und die Reaktivfarbstoffe (werden wasserunlöslich durch kovalente Bindungen mit den Cellulosefasern).⁴⁵ Für die Verwendung dieser drei Farbstoffgruppen in Stempelfarben konnten keine Belege gefunden werden. Die ionische Ladung der Farbstoffe spielt eine wichtige Rolle für das Verhalten bzw. die Haftfestigkeit der Stempelfarbe auf Papier. Neben den anionischen und den kationischen Farbstoffen besitzen auch die Lösemittelfarbstoffe in Stempelfarben eine positive oder negative Ladung, die aber kleiner als die der ionischen Farbstoffe ausfällt.⁴⁶

Chemisch gesehen sind die kationischen Farbstoffe Triarylmethine, Hemicyanine von Diazo-Verbindungen, Cyanine, Thiazine, Oxazine oder Acridine. Bei anionischen kann es sich um Sulfonsäuren oder Carbonsäuren mit unterschiedlichen Chromophoren handeln. Beide Gruppen decken das ganze Farbspektrum ab.⁴⁷

Die Farbstoffe in Stempelfarben gehen mit der Cellulose, die viele Hydroxylgruppen mit anionischer Teilladung besitzt, eine elektrostatische Wechselwirkung ein. Auf den ersten Blick würde dies bedeuten, dass die Haftfestigkeit der kationischen Farbstoffe auf Papier immer besser als die der anionischen Farbstoffe ist, weil die ersten eine stärkere elektrostatische Wechselwirkung mit den Hydroxylgruppen der Cellulose eingehen. Tatsächlich beeinflussen viele

41 Ebd.

42 LANDWEHR 2011, 27f.

43 KLÖCKL 2015, S. 356.

44 Solvent Blue 70 wird z.B. in der Stempelfarbe 6061 mit Mineralöl oder in der Stempelfarbe 790 blau mit Kunstharz verwendet (beide von der Fa. Coloris). S. Anhang, S. 160.

45 KLÖCKL 2015, S. 355ff.

46 Für das Vorhandensein einer kleinen Ladung spricht beispielsweise bei Solvent Blue 70 die Löslichkeit in Ethanol und die Unlöslichkeit in n-Hexan.

47 KLÖCKL 2015, S. 378-381.

Inhaltsstoffe im Papier, beispielsweise die Leimung, der Strich, die Füllstoffe, das Lignin und nicht zuletzt das Alter des Papiers und des Stempels die Haftfestigkeit der ionischen Farbstoffe.⁴⁸

Haftungsmechanismen der ionischen Farbstoffe in Stempelfarben auf Papier.

Ladung	Haftungsmechanismen
Kationisch	Elektrostatische Wechselwirkungen (mit der Cellulose), Van-der-Waals-Kräfte, Wasserstoffbrückenbindungen
Anionisch	Elektrostatische Wechselwirkungen (mit Additiven etc.), Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Van-der-Waals-Kräfte, Wasserstoffbrückenbindungen ⁴⁹

Inzwischen kompensieren die Papierhersteller die geringere Affinität der Cellulose zu den anionischen Farbstoffen in Schreibmitteln, indem sie das Papier behandeln – beispielsweise mit kationischen Polymeren. Die Haftung der anionischen Farbstoffe ist danach vergleichbar mit der der kationischen Farbstoffe. Auch die saure Harzleimung soll die Haftung der anionischen Farbstoffe auf Papier verbessern.⁵⁰

Bei der Auswahl der farbstoffhaltigen Stempelfarben für die Testreihe wurde die Ladung der Farbstoffe berücksichtigt. Es wurden zwei Stempelfarben, Geha rot und Noris 110S mit anionischen Farbstoffen und zwei mit kationischen Farbstoffen, Pelikan schwarz und die nach historischem Rezept angefertigte Fuchsinfarbe ausgewählt, um ihr Verhalten vergleichen zu können. Eine weitere Stempelfarbe, die Noris 218, besitzt einen Lösemittelfarbstoff mit einer kleineren kationischen Ladung. Trotz ihrer allgemein mäßigen Beständigkeit gegenüber Licht und Chemikalien werden Farbstoffe gerne für Stempelfarben verwendet, vor allem weil sie günstig sind, eine sehr große Farbpalette und eine hohe Farbbrillanz bieten.

2.6 Pigmente in Stempelfarben

Der wichtigste Unterschied zu den Farbstoffen ist, dass die Pigmente in ihrem Anwendungsmedium (d.h. Dispersionsmittel) unlöslich sind. Sie liegen also in fester Form als fein dispergiertes Pulver in einem Dispersionsmittel vor; auch kann ein Bindemittel enthalten sein (bei den leinöhlhaltigen Stempelfarben ist das Dispersionsmittel gleichzeitig ein Bindemittel). Es gibt hauptsächlich zwei Pigmentkategorien: organische und anorganische. Die Eigenschaften der Pigmente werden durch die chemische Konstitution und darüber hinaus durch die Kristallform und -modifikation sowie die Teilchengröße und die Teilchengrößenverteilung beeinflusst.⁵¹ Entscheidend für die Pigmente in Stempelfarben ist, dass sie fein dispergiert vorliegen, denn bis zu einer gewissen Grenze gilt: die Deckkraft verbessert sich mit abnehmender Teilchengröße. Die

48 BREDERECK / BLÜHER 1992, S. 51.

49 KLÖCKL 2015, S. 357.

50 Ebd., S. 380f.

51 Ebd., S. 60.

durchschnittliche Korngröße von feinkörnigen Pigmenten wie Ruß liegt unter 1 µm (1000 nm). Zum Vergleich messen die Pigmentkörner in modernen Tinten unter 200 nm.⁵²

Die anorganischen Pigmente oder Mineralfarben sind aus chemischer Sicht Metallverbindungen, mit wenigen Ausnahmen wie Ruß. Es handelt sich beispielsweise um Oxide und Hydroxide (Ocker), Carbonate und Hydroxide (Azurit, Malachit), Sulfide (Zinnober), Chromate (Chromgelb) sowie Komplexverbindungen usw.⁵³ Vor der Mitte des 19. Jahrhunderts waren die anorganischen Pigmente die wichtigsten Farbmittel für Stempelfarben. Wie schon erwähnt kommen vor allem Ruß, Zinnober, Mennige, Berliner Blau und künstliches Ultramarin in den Rezepten vor.⁵⁴ Anorganische Pigmente haben eine hohe bis sehr hohe Beständigkeit gegenüber verschiedensten Umweltbedingungen wie Licht, Luft und Temperatur.⁵⁵ Gegenüber Säuren, Alkalien sowie anderen Chemikalien sind auch anorganische Pigmente nur zum Teil beständig. Das am häufigsten angewendete Pigment in Stempelfarben dürfte Ruß sein. Dieser ist besonders beständig gegenüber Licht, Luft, Hitze und Chemikalien. Seine kleine Korngröße bewirkt allerdings einen hohen Bindemittelverbrauch (als Konsequenz hat die leinöhlhaltige Stempelfarbe mit Ruß ein höheres Durchschlagvermögen).

Organische Pigmente sind natürlichen (z. B. Indigo) oder synthetischen (z. B. Pararot, Pigment Red 1) Ursprungs. Vor allem die synthetischen organischen Pigmente haben heute eine große Bedeutung für Stempelfarben. Wichtige Klassen sind u. a. die Dioxazinpigmente, die Phthalocyaninpigmente, die Azopigmente und die Chinacridonpigmente. Spätestens seit Beginn des 20. Jahrhunderts werden die synthetischen organischen Pigmente für Stempelfarben verwendet. Sie haben meist ein geringeres Deckvermögen und eine weniger gute chemische Stabilität als die anorganischen Pigmente. Manche davon sind nicht licht- oder lösemittelecht.⁵⁶ Zur Verringerung der Löslichkeit moderner organischer Pigmente haben Chemiker verschiedene Möglichkeiten, wie die Erhöhung der Molekülgröße.⁵⁷ Der Vorteil der synthetischen organischen Pigmente gegenüber den anorganischen ist ihre meist geringere Toxizität. Außerdem gibt es die Möglichkeit, durch geringe Variationen ihrer chemischen Struktur neue Farbtöne zu erzeugen.⁵⁸ Zur Verbesserung der Deckkraft von Stempelfarben mit synthetischen organischen Pigmenten können beispielsweise weiße Pigmente eingesetzt werden.

Allgemein besitzen Pigmente eine viel bessere Lichtehtheit und chemische Beständigkeit als Farbstoffe. Je nach chemischer Zusammensetzung und Kristallstruktur bestehen auch bei Pigmenten Unterschiede in der Beständigkeit, sowohl in der Licht- und Lösemittelehtheit als auch in der Chemikalienbeständigkeit. Aus konservatorischer Sicht sind für Stempelfarben nur Pigmente mit einer sehr guten Beständigkeit gegenüber den oben genannten Faktoren interessant.

52 Ebd., S. 586. Über die Korngröße der Pigmente in Stempelfarben konnten keine Angaben gefunden werden.

53 KLÖCKL 2015, S. 183.

54 STEFAN 1900, S. 112-114.

55 KLÖCKL 2015, S. 182.

56 Ebd., S. 258.

57 Ebd., S. 259.

58 Ebd., S. 256.

2.7 Trocknungsverhalten der Stempelfarben

Eine weiteres wichtiges Merkmal der Stempelfarben, welches bei der Auswertung der Beständigkeitstests und in Bezug auf die Dokumentenechtheit berücksichtigt wird, ist die Trocknung.

Von den vier vorgestellten Stempelfarbenkategorien durchlaufen nur die leinöhlhaltigen eine chemische Trocknung.⁵⁹ Die trocknenden Öle wie Lein-, Mohn- oder Walnussöl gehen aus einer flüssigen in eine klare feste Phase über, bei der ein unlöslicher Film gebildet wird. Dieser bettet die Pigmentkörner ein und wirkt schützend.⁶⁰ Chemisch gesehen, erfährt die Leinölfarbe in Anwesenheit von Luftsauerstoff eine Oxidation, die von einer Polymerisation und Quervernetzung der Moleküle gefolgt wird. Zur Beschleunigung der Trocknung werden dem Leinöl Sikkative zugesetzt, heute meist in Form von Cobalt- oder Zinkionen.⁶¹ Bei den Stempelfarben mit Mineralöl und mit Glycerol/Glykol sowie bei den harzhaltigen verläuft die Trocknung dagegen physikalisch. Die Stempelfarben dringen mehr oder weniger tief ins Papier, die Löse-, bzw. Dispersionsmittel verdampfen und das Bindemittel (falls vorhanden) trocknet. Die feinen Farbpartikel sind entweder lose im Papiergefüge oder eingebettet in einem Bindemittel, das in verschiedenen Lösemitteln löslich bleibt.

2.8 Zusammenfassende Tabelle der Stempelfarbenkategorien

Im Folgenden wird die typische Zusammensetzung der vier großen Stempelfarbenkategorien für Papier zusammengefasst.

Zusammensetzung der Stempelfarbenkategorien.

Stempelfarbentyp	Farbmittel	Bindemittel	Löse- bzw. Dispersionsmittel
Leinöhlhaltige	Meist ein Pigment	Leinöl, selten andere trocknende Öle	-
Mineralöhlhaltige	Pigment, Farbstoff oder beides	-	Mineralöle
Glycerol/Glykolhaltige	Pigment, Farbstoff oder beides	Heute unüblich, früher ggf. ein Polysaccharid	Glycerol, Glykol etc.
Harzhaltige	Pigment, Farbstoff oder beides	Natur- oder Kunstharz	Organische Lösemittel

59 Für spezielle Anwendungen in der Elektronikindustrie gibt es weitere Stempelfarben mit chemischer Trocknung auf Epoxidharzbasis; MARTIN <www.durable-tech.com> (13.06.2017).

60 KLÖCKL 2015, S. 444ff.

61 Ebd., S. 441.

3 Ausgewählte Stempelfarben und Papiersorten

In diesem Kapitel werden die für die Testreihe ausgewählten Stempelfarben vorgestellt. Angegeben werden die Inhaltsstoffe, die im Sicherheitsdatenblatt aufgeführt sind oder im Rahmen dieser Arbeit nachgewiesen wurden. Die jeweilige Nachweismethode wird in Klammern genannt. Pigmente wurden mittels Raman-Spektroskopie identifiziert; die Anwesenheit von Farbstoffen wurde durch eine Dünnschichtchromatographie geprüft.⁶² Eine exakte Charakterisierung des jeweiligen Farbstoffes erfolgte nicht und ist für die Fragestellung wenig relevant. Um die Zahl der Stempelfarben im Test auf das notwendige Minimum zu reduzieren und die eigentliche Testreihe umfassender gestalten zu können, wurden nach den Vortests diejenigen ausgeschlossen, deren Eigenschaften sich als nicht ausreichend geeignet erwiesen haben und die in Museen und Bibliotheken selten oder nicht verwendet werden.

3.1 Erste Auswahl der Stempelfarben

Im Einklang mit der in Kap. 2 vorgestellten Klassifizierung der Stempelfarben wurde versucht, bei der Auswahl alle relevanten Beispiele abzudecken bzw. aus jeder Kategorie eine pigmenthaltige und eine farbstoffhaltige in den Vortests zu untersuchen. Einzige Ausnahme war die Kategorie der leinöhlhaltigen Farben, bei denen üblicherweise nur Pigmente verwendet werden. Zur Charakterisierung der Stempelfarben werden der Farbmitteltyp, das Bindemittel (falls vorhanden⁶³) und das Löse-/Dispersionsmittel angeführt. Das letztere verdampft bei der Trocknung vollständig⁶⁴, während das Bindemittel, das die Farbpartikel einbettet, in fester Form auf dem Träger bleibt und die Farbeigenschaften mit beeinflussen kann.

Paginierfarbe 4734 P schwarz (Fa. Coloris), Abb. 9

Kategorie: Mineralöhlhaltige Farbe mit Pigment (ohne Farbstoff)

Farbmittel: Pigment Blue 15 – PB 15, Phthalocyanin Blau (Raman, s. Anhang, S.141) und wahrscheinlich ein weiteres Pigment⁶⁵

Bindemittel: Wahrscheinlich keine

Löse-/Dispersionsmittel: Naphtha (Mineralöl), 1,2,4-Trimethylbenzol (Herstellerangaben, s. Anhang, S. 140)

Besonderheiten: Die Paginierfarbe wurde für Paginiermaschinen und Metallhandstempel entwickelt. Die Lösetests in Wasser, Ethanol, Aceton, n-Butanol und weiteren polaren Lösemitteln zeigten keine sichtbare Löslichkeit. Ein Farbstoff konnte nicht nachgewiesen werden.

⁶² Zum Versuchsaufbau und den Lösemitteln vgl. Anhang, S. 163.

⁶³ Ein Bindemittel ist bei den mineralöl- und den glycerol-/glykolhaltigen Stempelfarben nicht unbedingt notwendig.

⁶⁴ Einige Löse-/Dispersionsmittel wie Glycerol und Glykol verdampfen nur sehr langsam.

⁶⁵ Pigment Blue 15 entspricht nicht dem Farbton der Stempelfarbe (tiefschwarz).



Abb. 9: Schwarze Paginierfarbe 4734 P mit Mineralöl und Pigment. Links: Handelsverpackung mit Tube. Rechts: Mikroskopaufnahme eines Stempelabdrucks bei 300facher Vergrößerung. Die Farbränder sind relativ gut abgegrenzt – normalerweise deutet das auf ein Pigment hin.

Stempelfarbe Noris 218 (Fa. Noris), Abb. 10

Kategorie: Mineralöhlhaltige Farbe mit Pigment und Farbstoff

Farbmittel: Farbstoffe (Dünnschichtchromatographie, s. Anhang, S. 163) und Pigment (indirekte Nachweise⁶⁶)

Bindemittel: Wahrscheinlich keine

Löse-/Dispersionsmittel: Leichte naphthenhaltige Erdöldestillate und 2-(2-Butoxyethoxy)ethanol⁶⁷ (Butyldiglykol). (Herstellerangaben, s. Anhang, S.143)

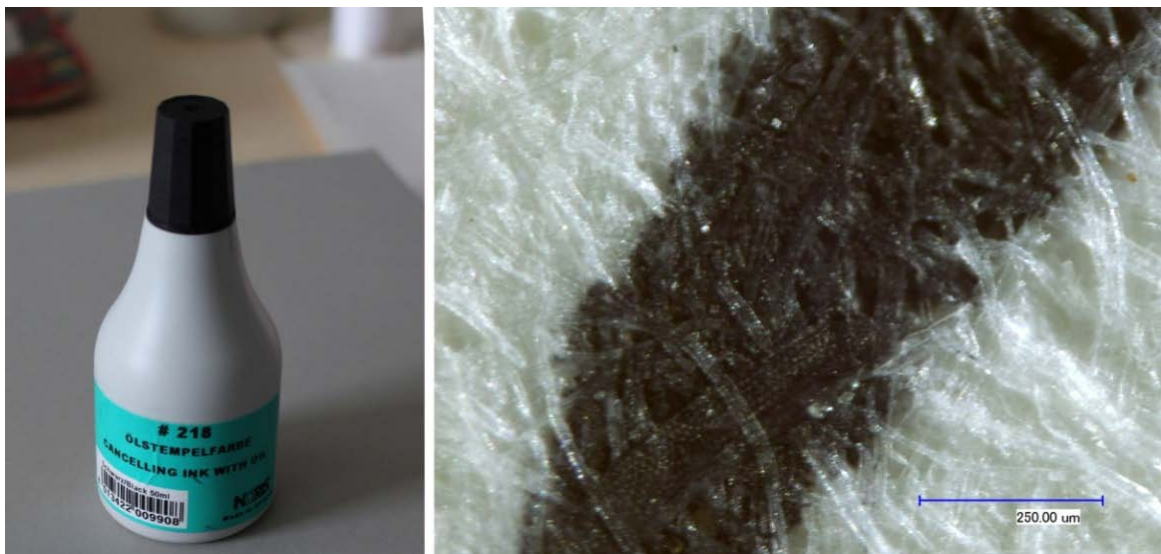


Abb. 10: Die Stempelfarbe Noris 218 mit Mineralöl, Pigment und Farbstoff. Links: Handelsverpackung. Rechts: Mikroskopaufnahme eines Stempelabdrucks bei 300facher Vergrößerung. Im Vergleich zur Paginierfarbe sind hier die Ränder des Farbbereichs nicht so scharf vom ungefärbten Papier abgegrenzt, was ein möglicher Hinweis auf die Anwesenheit eines Farbstoffs ist. Siehe auch Abb. 14-16.

⁶⁶ Nach Zerstörung der Farbstoffe durch intensives Bleichen bleibt ein Farbmittel zurück, das in Ethanol, Aceton, Wasser etc. unlöslich ist.

⁶⁷ Dieser langsam flüchtige Bestandteil kompensiert die Schnellflüchtigkeit des Mineralöls.

Besonderheiten: Nach einem Test mit den ionischen Fixiermitteln Rewin EL und Mesitol NBS wurde beim Farbstoff der Stempelfarbe Noris 218 eine kationische Ladung identifiziert. Die Noris 218 entspricht in der Zusammensetzung der Stempelfarbe Tiflex 512N aus Frankreich.

Buchdruckfarbe Carbonschwarz 023 (Fa. Gerstäcker), Abb. 11

Kategorie: Leinöhlhaltige Farbe mit Pigment

Farbmittel: Pigment(e) (keine Löslichkeit vorhanden)

Bindemittel: Leinöl (Herstellerangaben, s. Anhang, S. 144)

Löse-/Dispersionsmittel: Das Leinöl fungiert hier auch als Dispersionsmittel

Besonderheiten: Die Buchdruckfarbe enthält Hydrochinon als Konservierungsmittel und Cobaltcarboxylate als Sikkativ, beide <1 % Massenanteil (Herstellerangaben, s. Anhang, S. 144). Mittels einer EDX-Analyse war aber kein Cobalt nachweisbar (wahrscheinlich Menge zu gering, s. Anhang S. 145-147). Zur Stempelung kann die Farbe mit einem oder zwei Tropfen rohem Leinöl verdünnt werden. Die Anwendung wird in Kap. 4.15 beschrieben.



Abb. 11: Die Buchdruckfarbe mit Leinöl und Pigment. Links: Verpackung mit Tube. Rechts: Mikroskopaufnahme eines Stempelabdrucks bei 300facher Vergrößerung. Hier ist eine sehr deutliche Abgrenzung des Farbbereichs zu erkennen. Der Pigmentanteil dürfte sehr hoch sein.

Stempelfarbe Noris 110S schwarz (Fa. Noris), Abb. 12

Kategorie: Glycerol-/Glykolhaltige Stempelfarbe mit Pigment und Farbstoff

Farbmittel: Farbstoffe (Dünnschichtchromatographie, s. Anhang, S. 163) und Pigment (indirekte Nachweise⁶⁸)

Bindemittel: Wahrscheinlich keine

Löse-/Dispersionsmittel: Glycerol und 1,2-Propylenglykol (Herstellerangaben, s. Anhang, S. 148)

Besonderheiten: Laut Hersteller ist die Stempelfarbe wasser- und lichtecht (Lichtehtheit 6 von 8, wobei 1 = schlecht, 8 = perfekt, s. Anhang, S. 142)⁶⁹. Durch einen Test mit den ionischen

⁶⁸ Nach Zerstörung der Farbstoffe durch intensives Bleichen bleibt ein Farbmittel zurück, das in Ethanol, Aceton, Wasser etc. unlöslich ist.

⁶⁹ Vgl. <<https://www.stempel-fabrik.de>> (01.07.2017).

Fixiermitteln Rewin EL und Mesitol NBS wurde die Ladung der Farbstoffe als anionisch identifiziert.

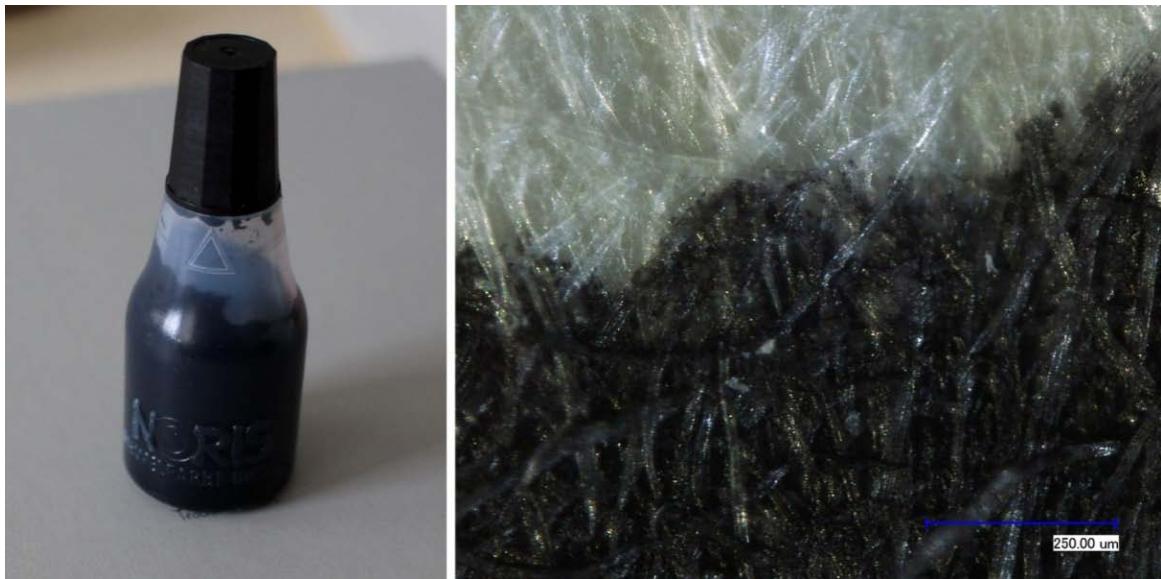


Abb. 12: Die Stempelfarbe Noris 110S mit Glykol, Pigment und Farbstoff. Links: Handelsverpackung. Rechts: Mikroskopische Aufnahme der Stempelfarbe bei 300facher Vergrößerung. Wie bei der Stempelfarbe Noris 218 in Abb. 10 ist die Abgrenzung des Farbbereichs nicht sehr scharf, was auf die Anwesenheit eines Farbstoffs hindeuten kann.

Stempelfarbe nach historischem Rezept von Lehner, Abb. 13

Kategorie: Glycerol-/Glykolhaltige Stempelfarbe mit Pigment

Farbmittel: Pigment (Flammruß)

Bindemittel: Gummi arabicum

Löse-/Dispersionsmittel: Glycerol und Wasser

Besonderheiten: Die Stempelfarbe wurde nach einem historischen Rezept hergestellt.

„Eine ausgezeichnete Stampiglierfarbe, welche nicht ausfließt und schöne Abdrücke gibt, erhält man nach folgender Vorschrift: 10 Theile feinsten Lampenruß, 4 Theile Gummi, 4 Theile Glycerin, 3 Theile Wasser.“⁷⁰

Die Farbe wurde so genau wie möglich nach dem Rezept hergestellt. Mit den Angaben im Text wurde die Farbe aber zu dickflüssig, um aufgetragen zu werden. Um eine gute Verreibung des Pigmentes mit dem Bindemittel zu gewährleisten, wurde der Anteil an Glycerol (Glycerin im Text) etwas erhöht. Dies beeinflusst die chemischen Eigenschaften der Farbe nicht. Glycerol ist schwer flüchtig. Ab und zu ist es nötig, die Konsistenz der Farbe in der Filzunterlage mit wenigen Tropfen Glycerol anzupassen, damit die Abdrücke gleichmäßig bleiben. Diese rein pigmenthaltige Stempelfarbe soll als Vergleich zu den farbstoffhaltigen aus derselben Kategorie dienen.

70 LEHNER 1899, S. 231. Dieselbe Farbe wird auch bei ANDES 1922, S. 201 und STEFAN 1900, S. 116 erwähnt.



Abb. 13: Nach historischem Rezept hergestellte Stempelfarbe mit Ruß, Gummi arabicum, Glycerol und Wasser (Stempelfarbe nach Lehner). Links: Aufbewahrung in luftdichtem Behälter. Rechts: Mikroskopaufnahme bei 300facher Vergrößerung. Die feinen Punkte an der Grenze des Farbbereichs sind ein Merkmal für eine pigmenthaltige Stempelfarbe.

Stempelfarbe Pelikan schwarz (Fa. Pelikan), Abb. 14

Kategorie: Glycerol-/Glykolhaltige Stempelfarbe mit Farbstoff

Farbmittel: Farbstoffe: Basic Green 1 oder Brilliantgrün, CAS 633-03-4; Basic Violet 1 oder Methylviolett, CAS 603-47-4; Basic Yellow 28 Acetat, CAS 58798-47-3⁷¹ (Herstellerangaben, s. Anhang, S. 149f.)⁷²

Bindemittel: Wahrscheinlich keine

Löse-/Dispersionsmittel: Wasser, Alkohol, Propan-1,2-diol (Herstellerangaben, s. Anhang, S. 150)

Besonderheiten: Da die Verwendung von reinen schwarzen Farbstoffen problematisch ist, werden meistens Gemische von drei Farbstoffen verwendet⁷³, was auch bei dieser Pelikan-Farbe der Fall ist. Zwei davon, Brilliantgrün und Methylviolett, sind Triphenylmethanfarbstoffe, die häufig in Tinten vorkommen. Alle Farbstoffe sind basisch. Aufgrund des Alters der Stempelfarbe (ca. 20 Jahre) hat sich wahrscheinlich der gelbe Farbstoff inzwischen zersetzt, so dass die Farbe blau erscheint.

⁷¹ ECHA <<https://www.echa.europa.eu/web/guest/search-for-chemicals>> (29.05.2017).

⁷² Zusätzlich wurde die Anwesenheit von Farbstoffen mittels Dünnschichtchromatographie geprüft; vgl. Anhang S. 163.

⁷³ KLÖCKL 2015, S. 586.



Abb. 14: Die Stempelfarbe Pelikan schwarz mit Farbstoff und Glykol. Links: Handelsverpackung. Rechts: Mikroskopaufnahme bei 300facher Vergrößerung. Typisch für eine farbstoffhaltige Stempelfarbe sind die verlaufenden Ränder und der lasierende Farbeindruck. Die ursprünglich schwarze Stempelfarbe erscheint blau, da die gelbe Komponente (Farbstoff) inzwischen zersetzt ist.

Stempelfarbe Geha rot (Fa. Geha), Abb. 15

Kategorie: Glycerol-/Glykolhaltige Stempelfarbe mit Farbstoff

Farbmittel: Farbstoff/-e (Dünnschichtchromatographie, s. Anhang, S. 163)

Bindemittel: Wahrscheinlich keine

Löse-/Dispersionsmittel: Keine Herstellerdaten vorhanden, wahrscheinlich Glycerol oder Glykol, da die Farbe über Monate auf Mylar-Folie nicht eintrocknet.

Besonderheiten: Die Stempelfarbe ist rein farbstoffhaltig. Durch einen Test mit den ionischen Fixiermitteln Rewin EL und Mesitol NBS wurde der Farbstoffanteil als anionisch identifiziert.



Abb. 15: Die Stempelfarbe Geha rot mit Farbstoff und wahrscheinlich Glykol. Links: Handelsverpackung. Rechts: Mikroskopaufnahme bei 300facher Vergrößerung mit derselben unscharfen Abgrenzung des Farbbereichs wie bei Pelikan schwarz.

Fuchsinfarbe (nach historischem Rezept), Abb. 16

Kategorie: Glycerol-/Glykolhaltige Stempelfarbe mit Farbstoff

Farbmittel: Fuchsin

Bindemittel: Keine

Löse-/Dispersionsmittel: Glycerol

Besonderheiten: Die Stempelfarbe wurde nach einem historischen Rezept aus dem Chemisch-technischen Lexikon des Hartleben Verlags (BERSCH 1900) hergestellt. Das Rezept beinhaltet nur zwei Zutaten: reines Glycerol und Fuchsin (basischer Triphenylmethanfarbstoff) in Pulverform.

„Man füllt ein Glasfläschchen zu 0.75 mit Glycerin und setzt so viel wasserlösliches Anilin hinzu, bis eine dickflüssige Masse zu erwarten steht. Hierauf stellt man das Fläschchen in ein Sandbad und erhitzt es, bis der Inhalt dann zu kochen beginnt. Rührt oftmals um. Violet, Grün, Blau, Braun, Eosin, Corallin⁷⁴ lösen sich bei Lauwärme auf, während Fuchsin einige Minuten kochen verlangt. Die so gewonnene Farbe wird ganz dünn auf Flanell oder Leder aufgerieben. Da Glycerin fast gar nicht eintrocknen kann, kann ein gut eingeriebenes Stempelkissen jahrelang dienen.“⁷⁵

Diese Stempelfarbe wurde mit einer im Vergleich zu heutigen Stempelfarben sehr hohen Farbstoffkonzentration hergestellt (ca. 20 % Massenanteil).

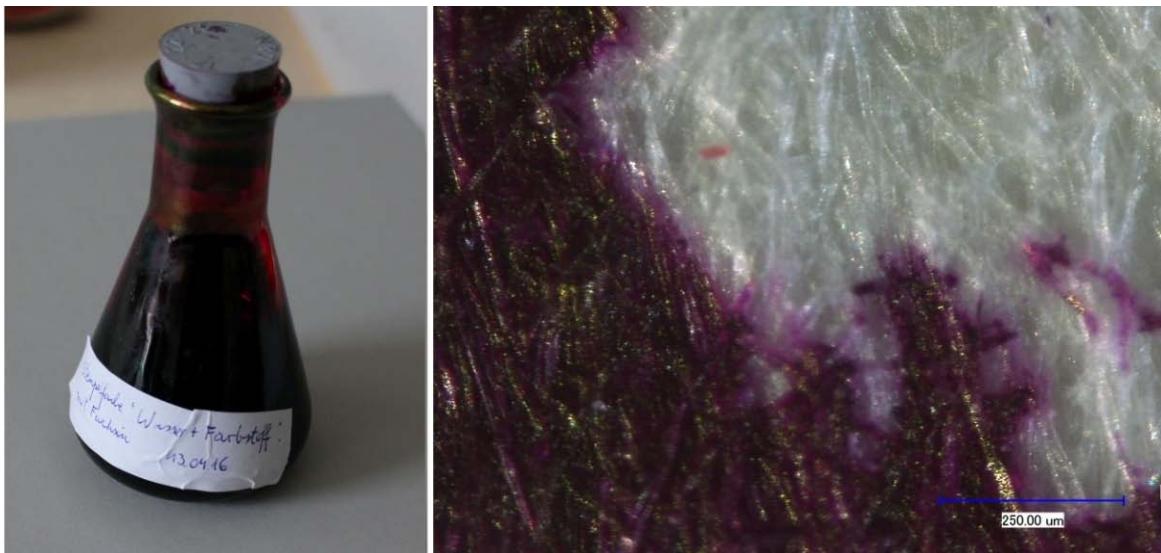


Abb. 16: Nach historischem Rezept hergestellte Stempelfarbe mit Glycerol und Fuchsin. Links: Luftdichte Aufbewahrung. Rechts: Mikroskopaufnahme bei 300facher Vergrößerung. Auch hier verraten die unscharfen Ränder des Farbbereichs einen Farbstoff.

⁷⁴ Inzwischen sind nicht mehr alle diese Farbstoffe (wie Corallin) im Handel erhältlich.

⁷⁵ BERSCH 1900, S. 727.

UV-leuchtende Stempelfarbe 4430 P (Fa. Coloris), Abb. 17

Kategorie: Glycerol-/Glykolhaltige Stempelfarbe mit Pigment

Farbmittel: Pigment (Herstellerangaben, s. Anhang, S. 151)

Bindemittel: Wahrscheinlich keine

Löse-/Dispersionsmittel: Vermutlich Glycerol/Glykol (auf einer Mylar-Folie trocknet die Stempelfarbe über Monate nicht ein)

Besonderheiten: Die Stempelfarbe wird vom Hersteller als neuartige Farbe auf Wasserbasis mit UV-leuchtendem Pigment bezeichnet. Sie ist auch auf weißen, mit optischen Aufhellern versetzten Oberflächen unter UV-Strahlung sichtbar. Die Stempelfarbe ist frei von kennzeichnungspflichtigen und flüchtigen organischen Verbindungen. Bei Tageslicht erscheint die Stempelfarbe farblos und glänzt.



Abb. 17: UV-leuchtende Stempelfarbe 4430 P der Fa. Coloris. Links: Handelsverpackung. Rechts: UV-Aufnahme derselben Stempelfarbe auf Filterpapier unter dem Mikroskop bei 365 nm. 10fache Vergrößerung. Die fluoreszierenden Partikel sind wahrscheinlich Pigmentkörner.

Stempelfarbe Actinic Ink 125 (Fa. Phillips, USA), Abb. 18

Kategorie: Naturharzhaltige Stempelfarbe mit Pigment

Farbmittel: Manganhaltiges Pigment (Herstellerangaben und Mangannachweis mittels einer Röntgenfluoreszenzanalyse, s. Anhang, S. 152 und 155f.)

Bindemittel: Schellack (FTIR-Spektroskopie, s. Anhang, S. 154)

Löse-/Dispersionsmittel: Diacetonalkohol (Herstellerangaben, s. Anhang, S. 152)

Besonderheiten: Die Stempelfarbe wird mit einem dafür patentierten Balsa-Block verwendet. Dieser sollte nach der Benutzung in einer luftdichten Verpackung aufbewahrt werden. Die Stempelfarbe wird vom Hersteller als lichtecht, wasser- und lösemittelecht sowie alterungsbeständig beschrieben.



Abb. 18: Die Stempelfarbe Actinic Ink 125 mit Schellack und Pigment. Links: Handelsverpackung mit Balsa-Blöcken statt Stempelkissen. Rechts: Mikroskopaufnahme bei 300facher Vergrößerung. Die Ränder sind sehr gut abgegrenzt, was ein Hinweis auf eine rein pigmenthaltige Stempelfarbe sein kann. Außerdem ist ein Glänzen der Farbschicht zu erkennen, das auf ein Bindemittel hinweist (hier Schellack).

Stempelfarbe 790 P schwarz (Fa. Coloris), Abb. 19

Kategorie: Kunstharzhaltige Stempelfarbe mit Pigment

Farbmittel: Pigment (Zentrifugieren und Dünnschichtchromatographie, s. Anhang, S. 158 und 163)

Bindemittel: Polyvinylacetat (FTIR-Spektroskopie, s. Anhang, S. 158)

Löse-/Dispersionsmittel: 2-Butoxy-ethylacetat und 1-Methoxy-2-propanol (Herstellerangaben; Datenblatt, s. Anhang, S. 157)

Besonderheiten: Die Stempelfarbe wird vom Hersteller als lichtecht, wetterfest und sehr gut beständig gegen Alkohol beschrieben. Sie wird für die Kennzeichnung von Kunststoffen sowie lackierten und gewachsen Oberflächen empfohlen.



Abb. 19: Die Stempelfarbe 790 P mit Kunstharz und Pigment der Fa. Coloris. Links: Handelsverpackung. Rechts: Mikroskopaufnahme bei 300facher Vergrößerung. Die Pigmentkörner sind sehr fein und kaum erkennbar. Die Farbränder sind aus diesem Grund nicht scharf abgegrenzt.

Stempelfarbe 790 blau (Fa. Coloris), Abb. 20

Kategorie: Kunstharzhaltige Stempelfarbe mit Farbstoff

Farbmittel: Farbstoff: Solvent Blue 70 (Herstellerangaben, s. Anhang, S. 160)

Bindemittel: Kunstharz (FTIR-Spektroskopie und Herstellerangaben, s. Anhang, S. 158 und 160)

Löse-/Dispersionsmittel: 2-Butoxy-ethylacetat und 1-Methoxy-2-propanol (Herstellerangaben, s. Anhang, S. 160)

Besonderheiten: Die gleichen Empfehlungen wie für die Stempelfarbe 790 P gelten für die Stempelfarbe 790 blau, s. Anhang, S. 159.



Abb. 20: Die Stempelfarbe 790 blau mit Kunstharz und Farbstoff der Fa. Coloris. Links: Handelsverpackung. Rechts: Mikroskopaufnahme bei 300facher Vergrößerung. Ähnlich wie bei der Pelikan schwarz, der Fuchsinfarbe oder Geha rot sind die lasierenden Ränder ein Hinweis auf die Anwesenheit eines Farbstoffs.

Stempelfarbe 4731 schwarz (Fa. Coloris, Abb. 21)

Kategorie: Kunstharzhaltige Stempelfarbe mit Farbstoff

Farbmittel: Farbstoff (Herstellerangaben, s. Anhang, S. 161)

Bindemittel: Kunstharz (Herstellerangaben, s. Anhang, S. 161f.)

Löse-/Dispersionsmittel: Ethanol und 1-Methoxy-2-propanol (Datenblatt, s. Anhang, S.162)

Besonderheiten: Die Stempelfarbe wird als schnell trocknend und mit einem sehr geringen Bindemittelanteil beschrieben. Sie ist aber nicht lichtecht und auch wenig lösemittelbeständig. Sie wurde speziell für Mikrodosiersysteme entwickelt, um das Verstopfen der feinen Düsen zu vermeiden.

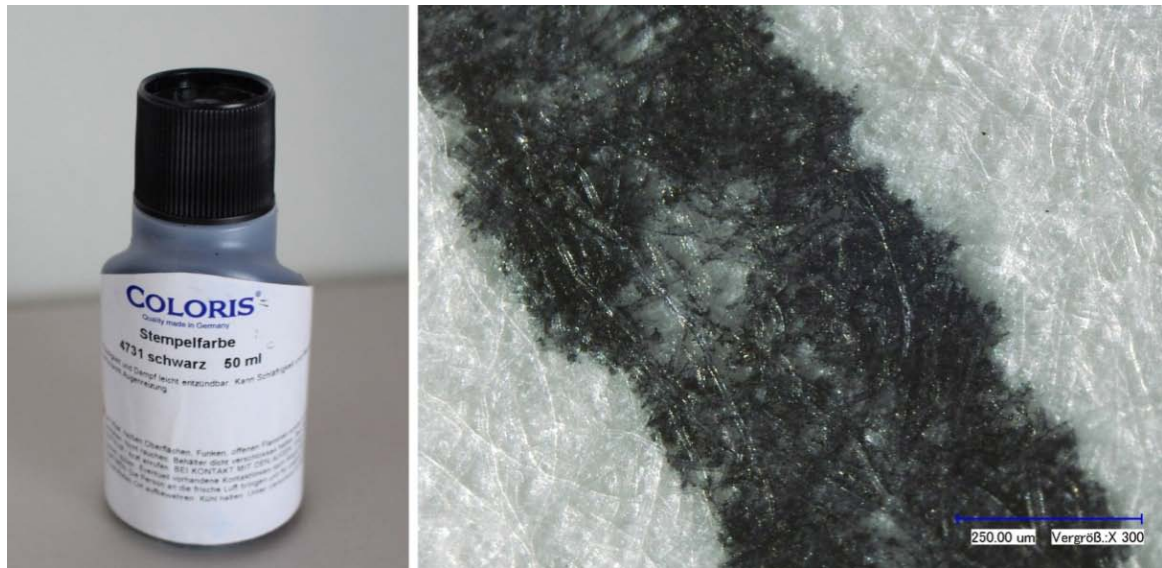


Abb. 21: Die Stempelfarbe 4731 mit Kunstharz und Farbstoff der Fa. Coloris. Links: Handelsverpackung. Rechts: Mikroskopaufnahme bei 300facher Vergrößerung. Diese Stempelfarbe hat einen niedrigeren Anteil an Kunstharz als 790 blau. Die Farbränder erscheinen gut abgegrenzt, was ein Hinweis auf ein Pigment sein könnte. Dass dies nicht richtig ist, kann durch einen Lösemitteltest (z. B. mit einem Tropfen Ethanol, Aceton, Wasser) nachgewiesen werden. Gerade bei schwarzen Stempelfarben ist eine Identifizierung des Farbmitteltyps unter dem Mikroskop oft nicht möglich und muss von einem Lösetest begleitet werden.

3.2 Ausschluss einiger Stempelfarben nach Vortests

Alle Vortests wurden an ungealterten Proben durchgeführt. Die UV-leuchtende Stempelfarbe wurde auf mehreren Papiertypen aufgebracht und für eine Stunde in ein Wasserbad bzw. für 15 Minuten in jeweils ein Ethanol-, Aceton- und Ethylacetatbad eingetaucht. Sie erwies sich als wasserbeständig, löste sich aber fast komplett in Ethanol, Aceton und Ethylacetat (Abb. 22).



Abb. 22: Ethanoltest auf ligninhaltigem Papier (links) und Acetontest auf Hadernpapier (rechts) an der UV-leuchtenden Stempelfarbe. Die Stempelfarbe zeigte keine gute Lösemittelbeständigkeit, weswegen sie auch nicht in die umfassende Testreihe aufgenommen wurde. Aufnahmen bei 365 nm mit gelbem Filter (HOYA Y K2). Der linke Papierstreifen ist bei beiden Tests die Referenz.

Die farbstoff- und kunstharzhaltigen Stempelfarben 790 blau und 4731 schwarz wurden denselben Tests unterzogen. Auch diese waren wasserbeständig, dafür aber in anderen polaren Lösemitteln gut löslich (Abb. 23 und 24).

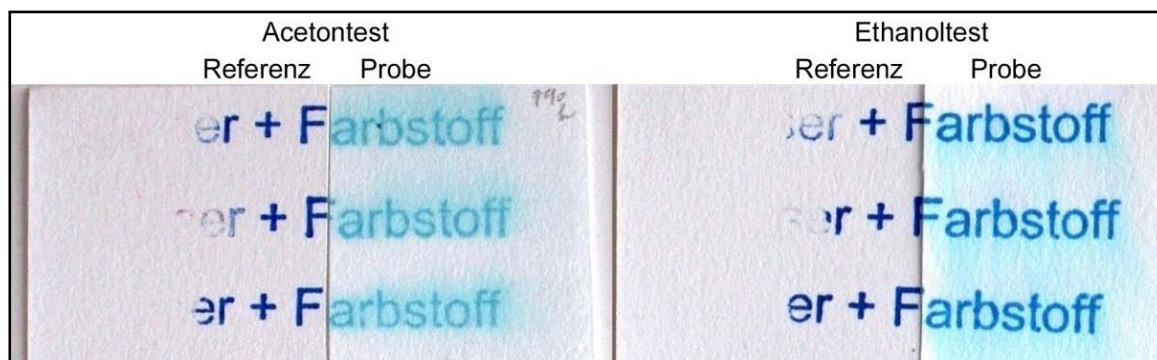


Abb. 23: Aceton- und Ethanoltest an der Stempelfarbe 790 blau mit Kunstharz und Farbstoff. Die Stempelfarbe rief starke Ausblutungen hervor. Farbstoffhaltige Stempelfarben mit Kunstharz verhielten sich gegenüber Lösemitteln ähnlich wie farbstoffhaltige Stempelfarben mit Glycerol/ Glykol. Alle Referenzen und Proben auf neuem Hadernpapier.

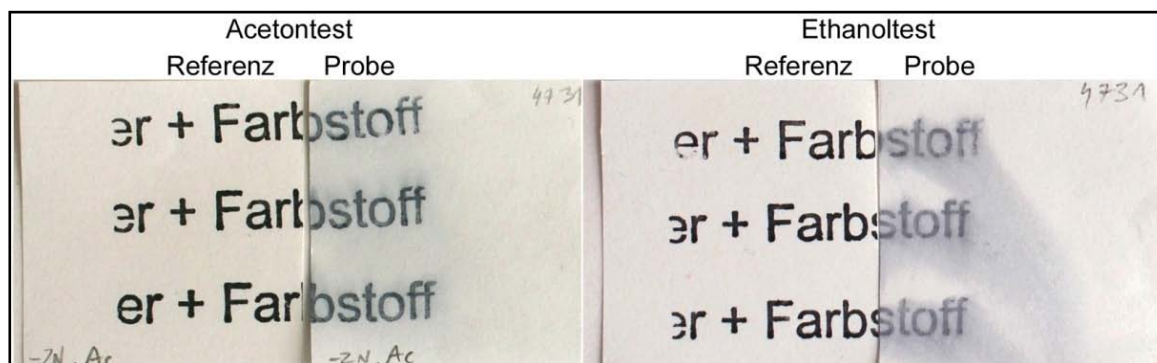


Abb. 24: Aceton- und Ethanoltest an der Stempelfarbe 4731 schwarz mit Kunstharz und Farbstoff. Auch diese Stempelfarbe ist nicht lösemittelbeständig. Alle Referenzen und Proben auf neuem Zellstoffpapier.

Da diese drei Stempelfarben in Museen und Bibliotheken nur selten oder keine Verwendung finden und aus konservatorischer Sicht keine ausreichende Beständigkeit haben, wurden sie von der umfassenderen Untersuchung der Stempelfarben ausgeschlossen.⁷⁶

Die kunstharzhaltige Stempelfarbe mit Pigment, 790 P der Fa. Coloris, schnitt in allen Vortests gut ab (Abb. 25 und 26). Allerdings wurde sie im Nachhinein erworben und die künstliche Alterung der Proben konnte nicht mehr komplett nachgeholt werden. Auch wenn sie nicht in die umfassende Versuchsreihe aufgenommen werden konnte, wird sie aufgrund der vorliegenden Ergebnisse bei der abschließenden Auswertung in Kap. 4 erwähnt.

⁷⁶ Zu den Kriterien für konservatorisch geeignete Stempelfarben s. Kap. 1.2, S. 11. Eine kunstharzhaltige (oder „schnell trocknende“) Farbe der Fa. Tiflex wird in Frankreich und Österreich für die Stempelung auf Kunstdruckpapier verwendet. LANDWEHR 2011, S. 27f.

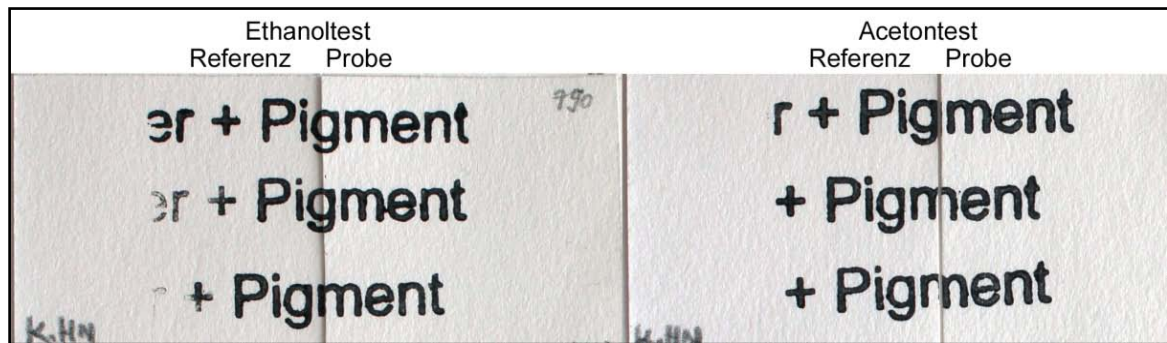


Abb. 25: Ethanol- und Acetontest an der Stempelfarbe 790 P mit Kunstharz und Pigment. Die Stempelfarbe zeigte hier sowie in den anderen Lösemitteltests (Wasser, Ethylacetat und n-Hexan) eine gute Beständigkeit. Alle Referenzen und Proben auf neuem Hadernpapier.

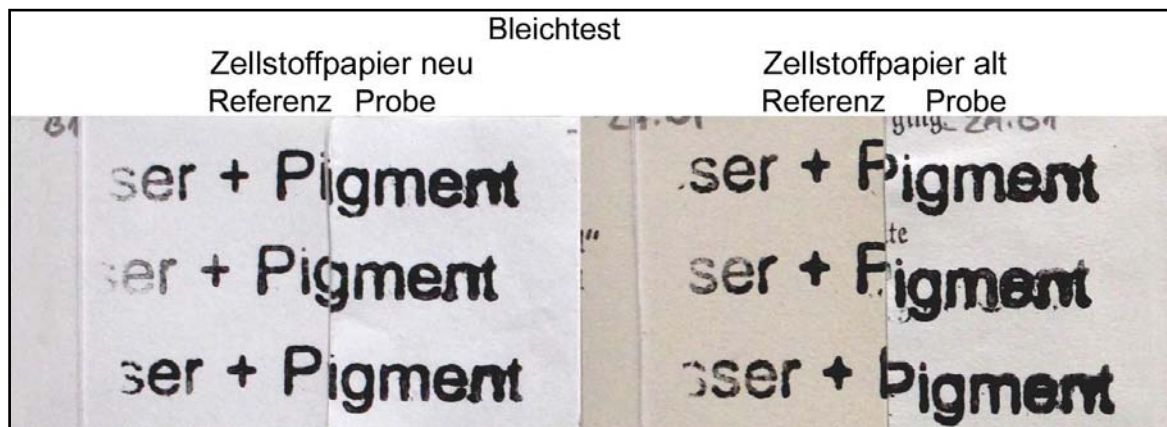


Abb. 26: Bleichtest der Stempelfarbe 790 P mit Kunstharz und Pigment auf neuem und „altem“ Zellstoffpapier. Es wurde mit Kaliumpermanganat 2 %ig für drei Minuten gebleicht. Die Farbe zeigte eine gute Bleichbeständigkeit.

3.3 Zusammenfassende Tabelle der ausgewählten Stempelfarben

Nach den Vortests wurden neun Stempelfarben für eine umfassende Untersuchung ausgewählt. Farbstoffhaltige Stempelfarben mit Harz als Bindemittel wurden nach den Vortests ausgeschlossen. Ebenfalls hatte die UV-leuchtende glycerol-/glykolhaltige Stempelfarbe mit Pigment keine gute Lösemittelbeständigkeit und wurde nicht weiter untersucht.

In der Auswahl befinden sich vor allem Stempelfarben, die häufig in Museen und Bibliotheken eingesetzt werden, deren Verhalten aus konservatorischer und restauratorischer Sicht untersucht werden soll. Einige Stempelfarben, ausgewählt aufgrund ihrer vielversprechenden konservatorischen Eigenschaften, sollten als Vergleich zu Stempelfarben aus derselben Kategorie dienen (z. B. soll die Paginierfarbe mit der Stempelfarbe Noris 218 verglichen werden).

Für die Testreihe ausgewählte Stempelfarben.

Stempelfarbentyp	Farbmittel	Ausgewählte Farben
Leinölhaltige	Pigment	Buchdruckfarbe
Mineralölhaltige	Pigment	Paginierfarbe
	Farbstoff	-
	Pigment + Farbstoff	Noris 218
Glycerol-/Glykolhaltige	Pigment	Stempelfarbe nach Lehner
	Farbstoff	Pelikan schwarz, Geha rot, Fuchsinfarbe
	Pigment + Farbstoff	Noris 110S
Harzhaltige	Pigment	Actinic Ink 125, 790 P
	Farbstoff	-
	Pigment + Farbstoff	-

3.4 Ausgewählte Papiersorten

Nach der Vorstellung der Stempelfarben sollen nun auch die ausgewählten Papierträger im Test beschrieben und ihre Wahl begründet werden. In allen Tests werden sechs Papierarten verwendet: reines Hadernpapier, Zellstoffpapier und ligninhaltiges Papier, jeweils alt (natürlich gealtert) und neu⁷⁷. Dies sind die in Museen, Bibliotheken und Archiven am häufigsten vorkommenden Papiersorten. Außerdem werden seit mehreren Jahrzehnten sehr viele Druckerzeugnisse auf Kunstdruckpapier gedruckt. In zwei Versuchen, bzw. im Aceton- und Ethanoltest, werden zusätzlich auch zwei Kunstdruckpapiere (alt und neu) als Träger für die Stempelfarben herangezogen.⁷⁸ Alle Papiersorten im Test, mit Ausnahme des alten Hadernpapiers, sind maschinell hergestellt und weisen eine gute Gleichmäßigkeit auf. Alle Blätter derselben Papierart wurden über die Jahre in gebundener Form zusammen gelagert und waren denselben Klimabedingungen ausgesetzt. Vor Beginn der Probenanfertigung und der Testreihen wurden alle Proben für mindestens zwei Wochen im Normklima (ca. 23 °C und 50 % rF) konditioniert. Im Anhang auf S. 165-168 sind weitere Daten zu den Papiersorten zu finden, bezüglich der Farbmessungen am Papier, der Oberflächen-pH-Werte sowie der Faserstoffbestimmung bei den alten Papiersorten.

Das neue Hadernpapier der Fa. Hahnemühle besteht zu 100 % aus Baumwollfasern. Es ist 0,15 mm stark. Die Leimungsart ist nicht bekannt. Es enthält laut einer EDX-Analyse Aluminium und Silicium, was auf einen Füllstoff hindeutet, wie weiße Tonerde. Das Papier wird vom

⁷⁷ „Neu“ bedeutet in diesem Zusammenhang ein vor wenigen Monaten oder Jahren hergestelltes Papier.

⁷⁸ Die meisten Versuche kommen hierbei nicht in Frage, denn Kunstdruckpapier kann nicht gewässert und nicht gebleicht werden. Siehe für die restauratorische Problematik von Kunstdruckpapier LUTTMER 2005.

Hersteller als säurefrei und alterungsbeständig bezeichnet.⁷⁹ Reine Hadernpapiere weisen allgemein eine gute Alterungsbeständigkeit auf. Als Hauptfaktor für alterungsbeständiges Papier gilt nach der DIN EN ISO Norm 9706 ein neutraler bzw. leicht alkalischer pH-Wert. Dies bedeutet, es sind keine sauren Gruppen vorhanden, die für den wichtigsten Abbauvorgang der Cellulose verantwortlich sind. Außerdem enthält dieses Papier keine bedenklichen Zusatzstoffe, die den Celluloseabbau beschleunigen, wie Alaun (gemeint ist hier nur das Aluminiumsulfat, nicht das Kaliumaluminiumsulfat), Harze, Lignin oder optische Aufheller.

Das alte Hadernpapier stammt aus dem Stadtmuseum Köln. Seine Provenienz ist nicht weiter bekannt. Das vorhandene Wasserzeichen ist für das 17. oder 18. Jahrhundert typisch, deswegen ist seine Entstehung in dieser Zeit wahrscheinlich (Abb. 27).⁸⁰ Mit dem Herzbergttest wurden Hadern nachgewiesen (Abb. 28). Als Rohstoff wurden zu dieser Zeit hauptsächlich Leinenhadern verwendet. Die Blattränder sind ungleichmäßig vergilbt. Das Papier ist unbedruckt und hat eine beigefarbige Spaltentrennung, die üblich für Register oder bei der Buchführung war. Es ist ca. 0,08 mm dick.

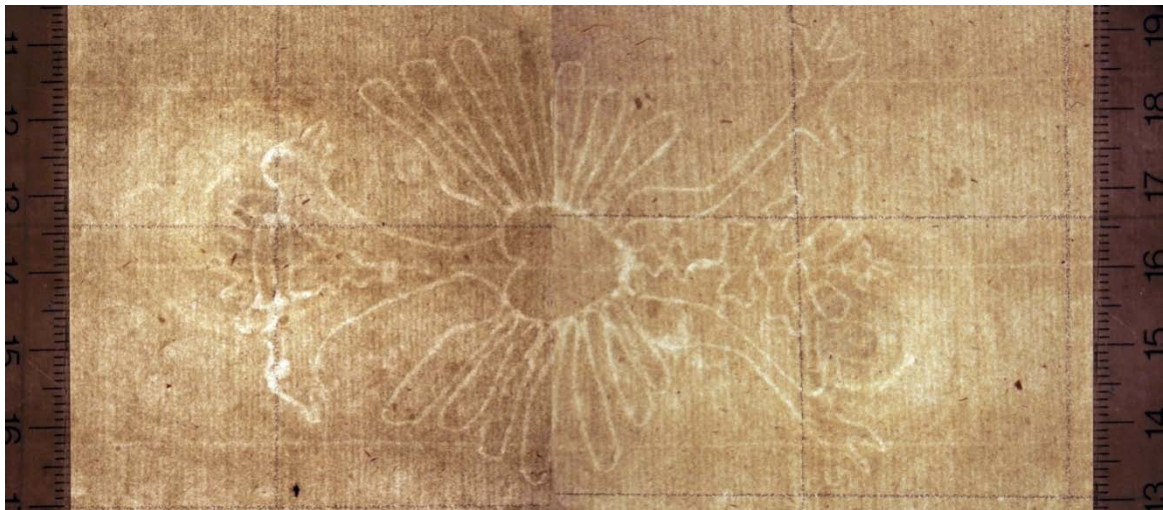


Abb. 27: Wasserzeichen im alten Hadernpapier. Es stellt einen doppelköpfigen Adler mit Krone und Herz dar, der typisch für das 17. oder 18. Jahrhundert ist.

Das neue Zellstoffpapier ist ein Testpapier der Fa. Klug-Conservation. Es wird zur Prüfung des Behandlungserfolgs beim Entsäuerungsverfahren durch das Deutsche Institut für Normung empfohlen.⁸¹ Das Papier ist mit 0,03 mm das dünnste im Test. Seine Oberfläche ist glatt und fein. Es enthält kein Lignin und keine optischen Aufheller. Die durch das Sulfitverfahren gewonnenen Cellulosefasern unterscheiden sich in Länge und Polymerisationsgrad wesentlich von denen im Hadernpapier. Geleimt wurde das Zellstoffpapier in der Masse mit Harzleim und Alaun. Der pH-Wert liegt mit 4,5 im sauren Bereich. Es enthält zu 12 bis 15 % Füllstoffe, wie Kaolin, ein hydratisiertes Aluminiumsilikat, das den Weißgrad und die Opazität erhöht.

79 HAHNEMÜHLE <<https://www.hahnemuehle.com>>. (29.05.2017). s.v.: Pastell.

80 Freundliche schriftliche Mitteilung von Frau Dr. Doris Oltrogge, TH Köln vom 31.03.2017.

81 DATENBLATT NOVOTESTPAPIER HOLZFREI. S. Anhang, S. 166.

Das alte Zellstoffpapier stammt aus dem Jahr 1915. Es ist relativ gleichmäßig leicht vergilbt, ansonsten im guten Zustand. Der Zellstoffnachweis erfolgte nach Herzberg (Abb. 29). Die Stärke liegt bei 0,06 mm. Es hat eine etwas rauere Struktur als das neue Zellstoffpapier.

Das neue ligninhaltige Papier ist ein Testpapier der Fa. Klug-Conservation. Das Papier ist 0,09 mm dick. Es enthält mindestens 55 % chemisch und thermisch behandelten Holzstoff und 17 % Lignin. Auch dieses Papier enthält Kaolin als Füllstoff und wurde in der Masse mit Harz und Alaun geleimt. Der pH-Wert liegt zwischen 4 und 5.⁸²

Das alte ligninhaltige Papier stammt aus einem Buch von 1950. Es ist insbesondere an den Rändern, wo das Papier den Luftschadstoffen am meisten ausgesetzt war, stark vergilbt und brüchig. Die Faserstoffanalyse erfolgte nach Herzberg (Abb. 30). Es ist 0,08 mm dick.

Das neue Kunstdruckpapier ist an seiner glatten, sehr gleichmäßigen Beschichtung mit hohem Weißgrad zu erkennen. Es ist mit 0,25 mm das stärkste Papier im Test. Die Faserschicht, die ligninfrei oder gering ligninhaltig ist⁸³, befindet sich zwischen zwei dichten Beschichtungen, wodurch das Papier nur schlecht Flüssigkeiten aufnehmen kann. Die Beschichtungen enthalten u. a. Füllstoffe wie Kreide, Kaolin und Titandioxid, Bindemittel und optische Aufheller.⁸⁴ Kunstdruckpapiere wurden für moderne Druckverfahren entwickelt.

Das alte Kunstdruckpapier stammt aus dem Jahr 1989 und hat ähnliche optische Merkmale wie das neue. Es ist allerdings mit 0,05 mm deutlich dünner. Leichte Vergilbungen und Abriebspuren sind vorhanden.



Abb. 28: Hadernnachweis mit Chlorzinkjod nach Herzberg. Links: Für die Testreihen ausgewähltes altes Hadernpapier aus dem Stadtmuseum Köln. Rechts: Referenz (neues Hadernpapier). Der weinrote Farbton ist ein Hinweis auf Hadernfasern.

82 DATENBLATT NOVOTESTPAPIER HOLZHALTIG. S. Anhang, S. 167.

83 Dies wird durch eine entsprechende Norm geregelt, DIN 6730 (05.2016 T1).

84 ROBERTS 1996, S. 109ff. und 150.

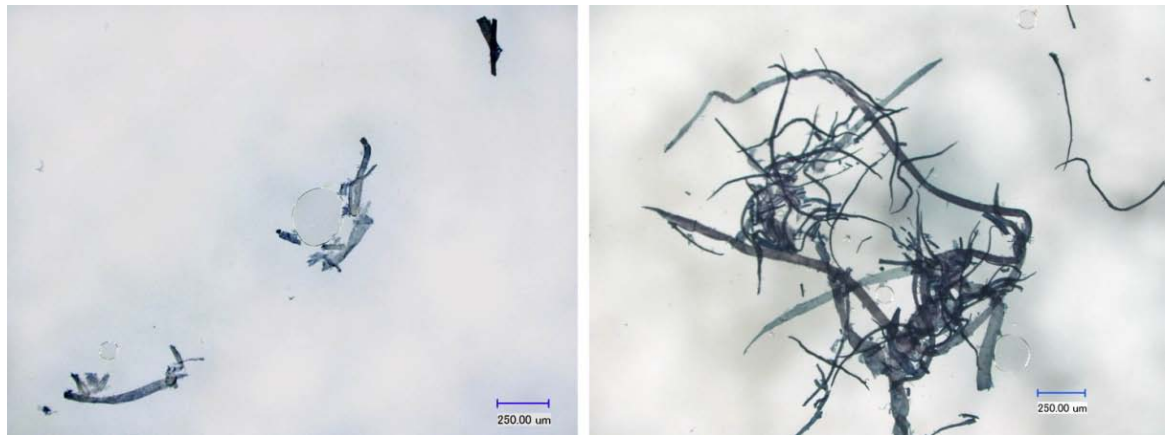


Abb. 29: Zellstoffnachweis mit Chlorzinkjod nach Herzberg. Links: Für die Testreihe ausgewähltes altes Zellstoffpapier von 1915. Rechts: Referenz (neues Zellstoffpapier). Die blaue Farbe ist ein Indiz für reinen Zellstoff.

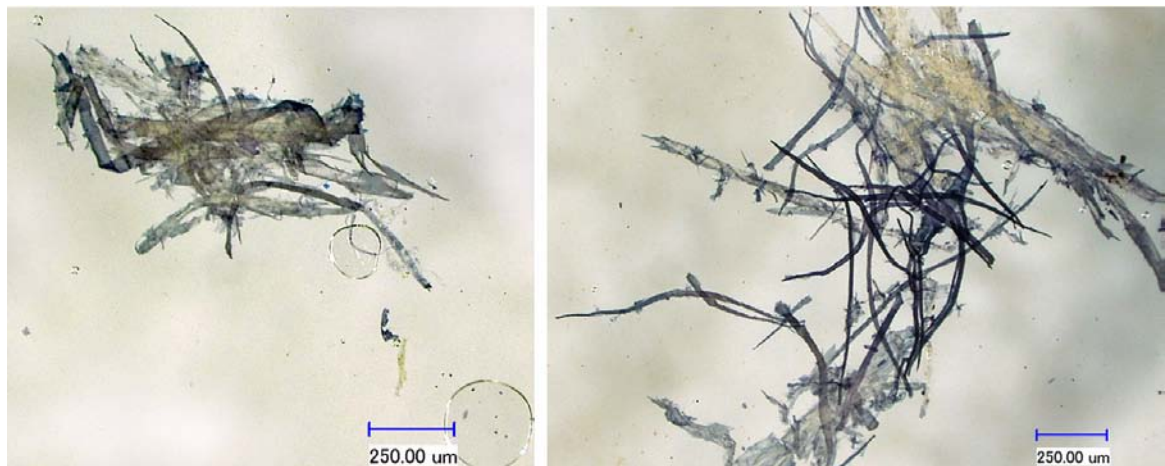


Abb. 30: Ligninnachweis mit Chlorzinkjod nach Herzberg. Links: Für die Testreihe ausgewähltes altes ligninhaltiges Papier von 1950. Rechts: Referenz (neues ligninhaltiges Papier). Die gelb-braune Inklusion deutet auf die Anwesenheit von Lignin. Zellstoff (blau) ist auch vorhanden.

4 Untersuchung der konservatorischen Eigenschaften von Stempelfarben

In diesem Kapitel wird die Untersuchung der konservatorischen Eigenschaften der neun ausgewählten Stempelfarben vorgestellt. Zunächst wird der Forschungsstand auf dem Gebiet dargestellt, danach wird erläutert, wie die Proben angefertigt wurden. Im nächsten Schritt werden die Methodik und das Auswertungskonzept veranschaulicht sowie die Durchführung der Versuche. Anschließend werden die Ergebnisse der Testreihen beschrieben und interpretiert. Ein Zwischenfazit erlaubt es, einen vorläufigen Schluss zu den konservatorischen Eigenschaften der Stempelfarben zu ziehen, bevor das Thema Dokumentenechtheit angegangen wird. Zum Schluss werden alle wichtigen Erkenntnisse zusammengefasst und eine Empfehlung ausgesprochen.

4.1 Forschungsstand

Es konnten lediglich vier Studien nachgewiesen werden, die sich mit dem Thema der konservatorischen Eignung von Stempelfarben in Museen und Bibliotheken befassen. NGUYEN und BUISSON publizierten 1999 eine Untersuchung, in der jeweils eine Stempelfarbe der Fa. Tiflex und der Fa. Herbin-Sueur aus konservatorischer Sicht verglichen wurden. Beide waren zu diesem Zeitpunkt in zahlreichen Bibliotheken und Museen in Frankreich gebräuchlich. Getestet wurden die Proben anhand einer statischen Klimaalterung und einer UV-Alterung. Weiter wurden ihre Auswirkung auf photographische Materialien und ihre Löslichkeit in einigen organischen Lösemitteln (Aceton, Ethanol, Ethylacetat usw.) untersucht. Es werden keine präzisen Angaben zur Zusammensetzung der Stempelfarben gemacht, aber der Beschreibung ist zu entnehmen, dass es sich bei beiden um mineralöl- und farbstoffhaltige Stempelfarben handelt. Beim PAT (Photographic Activity Test) hat nur die Tiflexfarbe den Test bestanden. Allerdings zeigte diese Stempelfarbe auch eine größere Löslichkeit als die von Herbin-Sueur. Eine eindeutige Empfehlung sprachen die Autoren daher nicht aus, vielmehr soll von Fall zu Fall abgewogen werden, welche Stempelfarbe weniger schädlich ist.⁸⁵

2003 haben die NGUYEN und BOUVET das Thema erneut aufgegriffen.⁸⁶ Als Konsequenz der ersten Studie war eine (nicht die in der ersten Studie untersuchte) mineralöhlhaltige Stempelfarbe der Fa. Tiflex⁸⁷ für die Verwendung in musealen Institutionen in Frankreich ausgewählt worden. Nun wurden weitere Produkte der Fa. Tiflex aus konservatorischer Sicht untersucht, um sie mit der ausgewählten Stempelfarbe zu vergleichen. Die Produkte sind zwei weitere mineralöhlhaltige Stempelfarben, beide pigment- und farbstoffhaltig, zwei glykolhaltige Stempelfarben mit Farbstoff (Bürostempelfarben), zwei vorgefärbte Stempelkissen, bei denen es sich auch um Bürostempelfarben handelt und eine schnell trocknende Stempelfarbe für glatte Oberflächen mit Harz als Bindemittel. Die Stempelfarbenproben auf Hadern- und Zellstoffpapier wurden für drei Wochen bei 65 % rF und 80 °C künstlich gealtert. Die UV-Alterung zeigte bei den vier Bürostempelfarben eine unzureichende Lichtbeständigkeit. Bei den Löslichkeitstests mit organischen Lösemitteln hat sich keine Farbe als lösemittelfest erwiesen. Zum Schluss wurde auch ein PAT (Photographic Activity Test) nach der ISO Norm 14523:1999 durchgeführt. Die Bürostempelfarben und eine mineralöhlhaltige Stempelfarbe mit Farbstoff haben diesen nicht

⁸⁵ NGUYEN / BUISSON 1999, S. 4f.

⁸⁶ NGUYEN / BOUVET 2003.

⁸⁷ Diese Farbe wurde von der Post bei der Entwertung von Briefmarken verwendet. NGUYEN / BOUVET 2003, S. 9.

bestanden, da sie auf Photographien Verfärbungen hervorgerufen haben. Als beste Stempelfarbe im Test wurde die schwarze mineralöhlhaltige Stempelfarbe gekürt, allerdings ist sie, wie oben erwähnt, nicht lösemittelfest.⁸⁸ Trotz dieser Erkenntnis wird diese Stempelfarbe zurzeit von der Bibliothèque Nationale in Paris als konservatorisch geeignet empfohlen.⁸⁹

Die dritte Studie von LEROY und GILLET von 2006 erweiterte die Auswahl der zu untersuchenden Stempelfarben auf Produkte von mehreren Firmen, die zu der Zeit in Bibliotheken und Museen auf der ganzen Welt Verwendung fanden.⁹⁰ Die hier untersuchten Stempelfarben waren jeweils eine rote und eine schwarze Stempelfarbe der Firmen Sign, Posta, Tiflex und Digitrace, außerdem die schwarze Stempelfarbe der Library of Congress (Washington) und eine weitere schwarze der Fa. Stouls. Leider sind die Informationen zur Zusammensetzung dieser Stempelfarben spärlich und widersprüchlich. Demnach wurden vier Stempelfarben mittels FTIR-Spektroskopie als leinöhlhaltig identifiziert, darunter auch die schwarze Tiflex 512N, obwohl diese laut Herstellerdatenblatt Mineralöl enthält,⁹¹ und die Stempelfarbe der Library of Congress, Washington, die laut Datenblatt glykolbasiert ist.⁹² Eine künstliche Alterung der Proben fand bei 65 % rF und 80 °C und anschließend unter Halogenlicht statt. Es wurden mehrere Löse- und Bleichmitteltests (Aceton, Ethanol, Ethylacetat, Toluol, Xylen und Kaliumhypochlorit) sowie ein Seifenwassertest durchgeführt. Alleine die beiden Posta-Farben hatten eine gute Beständigkeit gegenüber Lösemitteln. Die Ergebnisse der Bleichtests werden leider nicht erwähnt. Allerdings hat auch hier kein Produkt alle Tests mit gutem Ergebnis bestanden. Empfohlen werden zum Schluss die vier schwarzen Stempelfarben auf Rußbasis der Firmen Tiflex, Posta, Sign und von der Library of Congress, vor allem aufgrund ihrer Lichtechtheit. Dabei war nur eine lösemitteltecht. Die Autorinnen schließen aus der Studie, dass es keine Stempelfarbe gibt, die allen konservatorischen Anforderungen gerecht wird.⁹³

Die neueste Studie auf dem Gebiet wurde von der Nationalbibliothek in Wien veranlasst und untersucht eine noch größere Anzahl von handelsüblichen Stempelfarben, u. a. mehrere, die als dokumentenecht bezeichnet werden. Das Ziel dieser Untersuchung von LANDWEHR war es, zum einen eine schwarze Stempelfarbe zu ermitteln, die den konservatorischen Anforderungen gerecht wird und zum anderen den Umgang mit der Stempelung näher zu betrachten. In der Auswahl waren 15 Produkte der Firmen Coloris, Noris, Tiflex sowie die Stempelfarbe Actinic Ink 125 (Fa. Phillips, USA). Die Proben wurden nach der Trocknung ohne künstliche Alterung auf die Tendenz zum Durchschlagen beurteilt. Weiter wurden ihre Wasser- und Lösemittelfestigkeit (gegenüber Aceton, Ethanol und Ethylacetat) getestet. Bei den Stempelfarben mit den besten Eigenschaften wurde in einem weiteren Schritt die Abriebfestigkeit getestet.⁹⁴ Die besten Ergebnisse in dieser Studie erzielten zwei mineralöhlhaltige Farben, Noris 210 und Tiflex 512N.⁹⁵ Ausgewählt für die Verwendung in der Nationalbibliothek in Wien wurde aufgrund der langjährigen Erfahrungen in Institutionen aus Frankreich Letztere. Beide Stempelfarben haben

88 NGUYEN / BOUVET 2003, S. 8-9.

89 LANDWEHR 2011, S. 28.

90 LEROY / GILLET 2006.

91 Vgl. Anhang, S. 170

92 Vgl. Anhang, S. 171.

93 LEROY / GILLET 2006, S. 104.

94 LANDWEHR 2011, S. 21-27.

95 Überraschend ist, dass einige rein pigmenthaltige Stempelfarben in der Studie schlechter als die Farbe Noris 210 abschneiden, die laut Hersteller Farbstoff enthält. Siehe Ergebnisse der vorliegenden Testreihe, Kap. 4.6-4.10, ab S. 50.

allerdings keine gute Abriebfestigkeit auf glatten Hochglanzpapieren. Dafür wird eine schnelltrocknende Stempelfarbe (dies ist eine inzwischen gängige Bezeichnung für harzhaltige Stempelfarben) der Fa. Tiflex empfohlen, XF160.⁹⁶ Zu dieser Studie muss noch erwähnt werden, dass sie auch einige fehlerhafte Informationen enthält, wie z. B. zur Trocknung von Mineralölfarben, die als chemische und nicht als physikalische Trocknung beschrieben wird.⁹⁷ In keiner der vier Studien wurde eine systematische Untersuchung der Zusammensetzung der Stempelfarben unternommen, um daraus Rückschlüsse auf ihre konservatorische Eignung zu ziehen. Es überrascht zudem, dass Stempelfarben, die erwiesenermaßen keine ausreichenden konservatorischen Eigenschaften besitzen, für die Verwendung auf Kunst- und Kulturgut empfohlen werden. Es erschien daher notwendig, in der vorliegenden Arbeit alle in Kap. 2 beschriebenen Stempelfarbenkategorien zu berücksichtigen, möglichst jeweils mit Pigment und mit Farbstoff.

4.2 Anfertigung der Proben

Alle Tests werden auf sechs Papiersorten durchgeführt. Diese sind Hadernpapier, Zellstoffpapier und ligninhaltiges Papier, jeweils alt und neu. Zusätzlich wurden bei zwei Versuchen mit Lösemitteln ein altes und ein neues Kunstdruckpapier als Träger herangezogen. Das Verfahren zur Anfertigung der Proben wurde möglichst systematisiert, damit vergleichbare Stempelabdrücke entstehen. Es wurden drei gleich große Stempelgeräte aus Holz mit gleich großen Schriftzügen verwendet (Abb. 31).

Die drei Stempelplatten sind aus Polymermaterialien hergestellt. Auch für die ölhaltigen Stempelfarben wurde eine ölbeständige Polymerplatte und keine Metallplatte verwendet, damit alle Stempelabdrücke vergleichbar bleiben. Die Texte der Stempelabdrücke verweisen auf den Stempelfarben typen und sollten, angesichts der hohen Probenanzahl, ihre Zuordnung erleichtern (Abb. 32).



Abb. 31: Die drei Stempelgeräte für die Anfertigung der Proben. Sie haben ähnliche Dimensionen, damit der Druck auf das Papier vergleichbar ist.

Ölhaltige Farbe	Wasser + Farbstoff
Ölhaltige Farbe	Wasser + Farbstoff
Ölhaltige Farbe	Wasser + Farbstoff
Wasser + Pigment	Wasser + Farbstoff
Wasser + Pigment	Wasser + Farbstoff
Wasser + Pigment	Wasser + Farbstoff

Abb. 32: Stempelfarbenproben. Die Stempel selbst tragen zu einer leichteren Identifizierung des Stempelfarben typs bei.

⁹⁶ LANDWEHR 2011, S. 28.

⁹⁷ LANDWEHR 2011, S. 23.

Aus Kostengründen wurde nicht für jede Stempelfarbe ein eigener Stempel angefertigt. Für die harzhaltige Actinic Ink 125 wurde der Stempel mit der Inschrift „Wasser und Pigment“ verwendet.

Als Unterlage für die Stempelfarben wurde einem handelsüblichen ungetränkten Stempelkissen ein Filzstück vorgezogen, weil die chemische Zusammensetzung des letzteren bekannt ist und mögliche Wechselwirkungen zwischen Stempelfarbe und Unterlage erklärt werden können. Alleine die Buchdruckfarbe wurde zur Stempelung, wie in der Literatur empfohlen, auf eine ölbeständige Gummimatte aufgetragen und flach gewalzt.⁹⁸

Eine Menge von ca. 1 g von jeder Stempelfarbe wurde auf die jeweilige Filzunterlage aufgetragen und gleichmäßig eingerieben. Um den Druck auf die Filzunterlage und aufs Papier durch das Stempelgerät gleich einzustellen, wurde eine kleine mechanische Waage herangezogen (Abb. 33).



Abb. 33: Stempelung auf einer mechanischen Waage für einen gleichmäßigen Druck auf das Papier. Die Stempelkissen aus Filz wurden mit der gleichen Menge an Farbe getränkt.

Das Stempelgerät wird so lange auf die eingetränkte Filzunterlage bzw. auf die Probe gedrückt, bis die Waage ihre Maximalstellung erreicht (3 kg). Allerdings konnte nach kurzer Zeit beobachtet werden, dass sich einige Stempelfarben besser als andere auf die Stempelplatte auftragen ließen und dadurch mehr oder weniger starke Abweichungen der aufgebrachten Farbmenge entstanden. Diese Besonderheit wurde korrigiert, indem ein oder zwei Probeabdrücke gemacht wurden, um die überschüssige Farbe zu entfernen. Die Proben wurden, wie in Abb. 34 zu sehen, auf Siebe gelegt und über Nacht trocknen gelassen.



Abb. 34: Einrichtung für die Trocknung von gestempelten Proben. Übereinander gelegte Siebe lassen die Luft zirkulieren.

Es wurden pro Papiersorte, Alterungszustand und Test drei gleiche Stempelabdrücke derselben Stempelfarbe verwendet. Dadurch wird die statistische Signifikanz der Versuche erhöht. Nach

98 ANON. 1988, S. 158f.

jeder Verwendung wurden die Stempelplatten je nach Zusammensetzung der verwendeten Farbe gepflegt. Die Stempelplatte für die ölhaltigen Stempelfarben wurde mit Benzin gereinigt, diejenigen für die farbstoff- und glycerol-/glykolhaltigen Stempelfarben mit Wasser und Ethanol. Nach der Verwendung der schellackhaltigen Actinic Ink 125 wurde die Platte mit einem in Ethanol getränkten Baumwolltuch von Rückständen befreit. Dieselbe Platte wurde von der Stempelfarbe mit Ruß und Gummi arabicum mit lauwarmen Wasser gereinigt.

Alle Proben wurden vor der Alterung recto und verso photographisch dokumentiert. Um die Auswertung der vielen Proben zu erleichtern, wurden generell die Referenzen verwendet und erst bei uneindeutigen Ergebnissen die Vorzustandsaufnahmen herangezogen. Im Allgemeinen wiesen die Stempelfarbenproben eine gute optische Gleichmäßigkeit auf. Alleine mit der Actinic Ink 125 waren keine sehr gleichmäßigen Abdrücke möglich, s. Kap. 4.3.⁹⁹

Die Proben wurden für die künstliche Alterung in dreifacher Ausführung angefertigt. Das erste Drittel wird einer Klimaalterung, das zweite einer Klima- und anschließend einer UV-Alterung unterzogen, während das letzte Drittel ungealtert bleibt.

4.3 Anwendungsbezogene Probleme mit den Stempelfarben

Während der Anfertigung der Proben sind einige Probleme mit den Stempelfarben aufgefallen, die berücksichtigt werden sollten, auch wenn sie nicht direkt in die Auswertung der Testreihe einfließen können.

Mit der Actinic Ink 125 waren schon kurz nach der Öffnung der Handelsverpackung keine regelmäßigen Abdrücke möglich. Ihre Farbintensität variierte von graubraun bis schwarz. Die Stempelfarbe neigte dazu, einen Bodensatz zu bilden, und musste daher häufig mit einem Holzstäbchen umgerührt werden. Außerdem musste die Tränkung der Balsa-Blöcke jede halbe Stunde wiederholt werden. Noch bedenklicher war hier die Beobachtung, dass bei einigen Proben ein Verkleben des Stempels mit dem Papier stattfand und dabei Papierfasern weggerissen wurden (Abb. 35). Dies kann daran liegen, dass das Lösemittel (laut Hersteller Diacetonalkohol) zu schnell verdampft und die schellackhaltige Farbe als Klebstoff zwischen Stempel und Papier agiert.¹⁰⁰

Bei den anderen getesteten Stempelfarben gab es im Allgemeinen keine besonderen Probleme bei der Anwendung. Nur auf dem glatten Kunstdruckpapier hatten alle ölhaltigen Stempelfarben



Abb. 35: An dieser Probe mit der Stempelfarbe Actinic Ink 125 sind die weggerissenen Papierfasern deutlich erkennbar. Die Stempelfarbe verhält sich hier wie ein Klebstoff zwischen Papier und Stempel. Hadernpapier, neu. 5fache Vergrößerung.

⁹⁹ Dieses Problem wird auch bei LANDWEHR 2011, S. 25 erwähnt.

¹⁰⁰ Es wurde auch vermutet, dass die Probleme an der ungeeigneten Lagerung der Stempelfarbe vor der Öffnung liegen können.

(sowohl mit Leinöl als auch mit Mineralöl) sowie die Stempelfarbe nach Lehner Schwierigkeiten, saubere Abdrücke zu bilden, was durch das Gleiten der Stempelfarbe auf der glatten Papieroberfläche zu erklären ist. Allerdings wurden für die Stempelung der Proben nur Polymerplatten verwendet. Besser haben bei der Stempelung auf Kunstdruckpapier Metallstempel abgeschnitten, weil sie schwerer sind und gleichzeitig eine kleinere Fläche besitzen. Eine weitere Erkenntnis ist, dass die Anwendung von Stempelfarben mit Bindemitteln mehr Pflege für die Stempel als die von bindemittelfreien Farben verlangt. Im ersten Fall ist es empfehlenswert, die Stempelplatten nicht nur einmal täglich nach der Stempelung, sondern häufiger zu reinigen, um zu vermeiden, dass sich die Stempelfarbe auf der Platte absetzt.

4.4 Methodik und Auswertungskonzept

Mit den angefertigten Proben wurde eine Testreihe durchgeführt, die die Eigenschaften der Stempelfarben bezüglich der Klima- und Lichtbeständigkeit, der Löse- und Bleichmittelfestigkeit sowie dem Durchschlagvermögen und der Wischfestigkeit untersuchte. Weiter wurden nach der Interpretation dieser Ergebnisse die Stempelfarben mit den besseren Charakteristika auch auf ihre Dokumentenechtheit überprüft.

Bei allen Tests lagen die Rahmenbedingungen bzw. die Raumtemperatur und die relative Luftfeuchte innerhalb der Parameter für das Normklima (23 °C und $50\% \text{ rF} \pm 5\%$). Alle Versuche fanden unter denselben Bedingungen statt, was die Testzeiten, die Lagerungsbedingungen nach den Tests und die anschließende Auswertung betrifft. Somit ist die Reproduzierbarkeit der Testreihe gegeben.

Die Klima- und Lichtbeständigkeit der Stempelfarben wurde durch den Vergleich zwischen den künstlich gealterten Proben und den nicht gealterten Referenzen ausgewertet. Die Lösemittelfestigkeit der Stempelfarben wurde an fünf Lösemitteln, Wasser, Ethanol, Aceton, Ethylacetat und n-Hexan, getestet.¹⁰¹ Die umfangreiche Untersuchung der Lösemittelfestigkeit ist notwendig, denn Lösemittel werden in der Papierrestaurierung häufig angewendet, u. a. bei einer Reinigung, einer Entsäuerung, einer Abnahme von Selbstklebefolien sowie beim Entfetten. Für den Wassertest wurden alle Proben für eine Stunde in ein Wasserbad eingetaucht. Bei den weiteren Lösetests wurden die Proben für 15 Minuten in das Lösemittelbad gegeben.

Bleichen ist eine ebenfalls häufige Behandlung in der Papierrestaurierung. Die Bleichbeständigkeit der Stempelfarben wurde anhand von drei Bleichmitteln untersucht – Kaliumpermanganat, Wasserstoffperoxid und Natriumdisulfit.¹⁰² Auch das Bleichen fand in einem Bleichmittelbad statt.

Das Durchschlagvermögen wird sowohl anhand der Ergebnisse der Klima- und UV-Alterung, als auch anhand der oben erwähnten Löse- und Bleichmitteltests ausgewertet. Zur Beurteilung der Wischfestigkeit wird an gealterten und ungealterten Proben ein feuchtes Wattestäbchen verwendet, indem dieses über den Stempelabdruck gestrichen wird.

Die Methode zur Auswertung der Tests basiert, aufgrund der hohen Zahl der Proben, auf dem optischen Vergleich der Probe mit der Referenz bzw. bei Bedarf der Vorzustandsaufnahme. Je nach Ausmaß der Veränderungen an der Stempelfarbe oder am Papier, wurde die Probe mit einer Zahl zwischen 1 (keine Veränderung) und 6 (Stempel nicht mehr lesbar oder nicht mehr sichtbar) bewertet. Zwei Kriterien wurden bei der Auswertung berücksichtigt: das Verblassen und Verschieben des Farbtons sowie das Ausbluten der Stempelfarbe. Um die optische Auswertung

101 Es wurden bewusst Lösemittel mit unterschiedlichen Polaritäten ausgewählt.

102 Die ersten Bleichmittel haben eine oxidative Wirkung, das letzte eine reduktive Wirkung.

möglichst nachvollziehbar zu machen, wurde eine Bildskala entwickelt, die anhand von Bildbeispielen die Intensität des Verblassens bzw. des Ausblutens von 1 bis 6 festlegt (Abb. 36 und 37). Die Bildbeispiele wurden anhand der Testergebnisse ausgewählt.

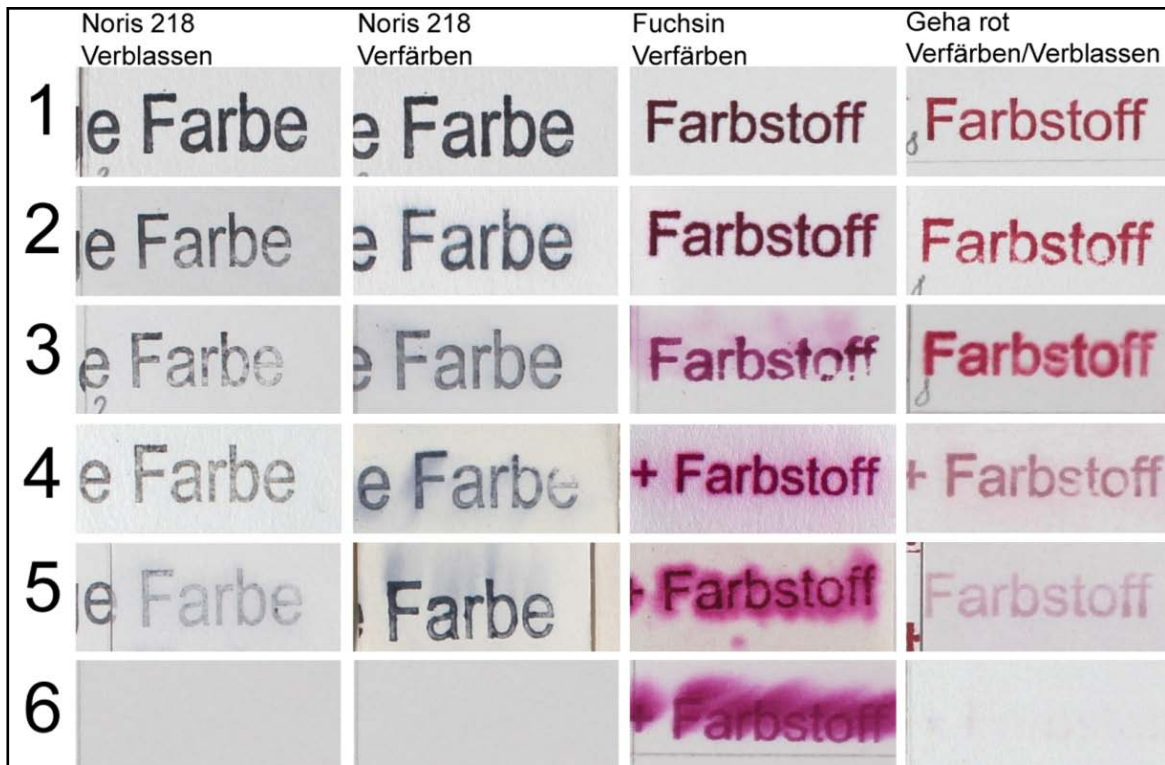


Abb. 36: Auswertungsskala des Verblassens und Ausblutens der Stempelfarben anhand von Bildbeispielen.

Farbverschiebungen werden wie Verblässen ausgewertet.

- 1 – keine sichtbare Veränderung des Stempels/des Papiers
- 2 – leichtes, gerade wahrnehmbares Verblässen bzw. Ausbluten
- 3 – mäßiges, problemlos wahrnehmbares Verblässen bzw. Ausbluten
- 4 – starkes, deutliches Verblässen bzw. Ausbluten
- 5 – sehr starkes Verblässen bzw. Ausbluten des Stempels, das seine Lesbarkeit erschwert
- 6 – Stempel kaum/nicht mehr lesbar oder kaum/nicht mehr sichtbar



Abb. 37: Anwendung der Bildskala in der Praxis durch Vergleich der Ergebnisse mit den festgelegten Bildbeispielen (Pfeil).

Nach demselben Prinzip wurden auch die klima- und UV-gealterten Proben ausgewertet, die zum Teil selbst auch ein Verblässen oder/und ein Ausbluten erfahren haben, wie in Abb. 38 zu sehen ist. Abschließend wurde die Differenz der zwei Werte (für die Probe und für die Referenz) berechnet. Dies ist die tatsächliche Veränderung der Farbe durch den jeweiligen Test und kann sich zwischen 0 (keine sichtbare Veränderung) und 5 (extrem starke Veränderung) befinden. Anhand dieser Werte wurden zur Veranschaulichung der Ergebnisse Balkendiagramme erstellt, vgl. Kap. 4.6-4.10.

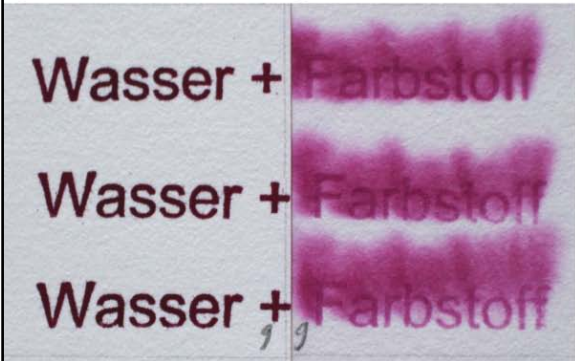
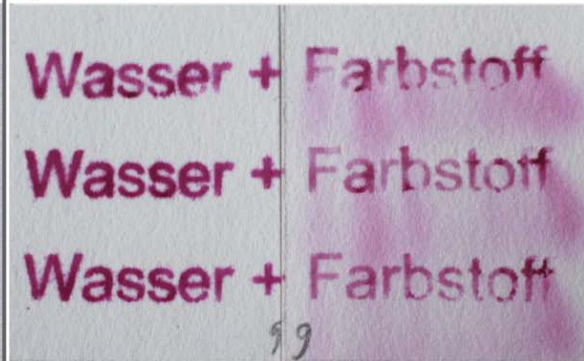
Berechnungsbeispiele: Auswertung der Schäden durch den Ethanoltest			
Ungealtert Referenz	Ungealtert Probe	Klimagealtert Referenz	Klimagealtert Probe
1	6	3	5
			
tatsächliche Veränderung: $6 - 1 = 5$		tatsächliche Veränderung: $5 - 3 = 2$	

Abb. 38: Beispiel für die Berechnung der Schäden an den bzw. durch die Stempelfarben durch den Ethanoltest. Hier Fuchsinfarbe auf Hadernpapier neu.

Um die Aussagekraft der optischen Auswertung einzuschätzen, wurde am Beispiel der Lichtbeständigkeit ein Vergleich zwischen dieser Auswertung und der anhand von Farbmessungen unternommen. Die Messungen wurden an flächigen Farbproben (Durchmesser ca. 1cm) mit dem Farbmessgerät Datacolor Microflash 200d durchgeführt (Abb. 39).¹⁰³

Die Auswertung der Farbmessungen ergab dieselbe Rangordnung der Lichtbeständigkeiten unter den Stempelfarben wie die durch die optische Auswertung (Abb. 42 und 43). Dies deutet

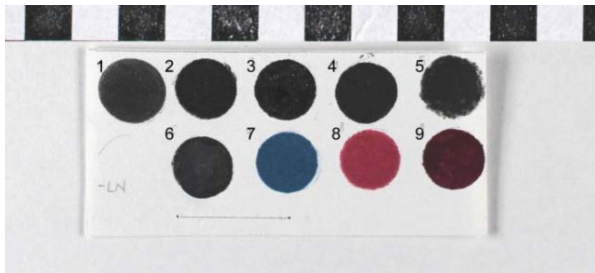


Abb. 39: Flächige Proben für die Farbmessungen mit dem Datacolor Microflash 200d zur Bestimmung der Lichtbeständigkeit. Es wurden ungealterte, klima- sowie klima- und UV-gealterte Proben herangezogen.

darauf hin, dass die optische Auswertung ein gutes Potenzial hat, das Ausmaß der sichtbaren Veränderungen festzuhalten. Dennoch bleibt bei der optischen Auswertungsmethode ein gewisses Maß an Subjektivität vorhanden. Aus dem Grund wird keine genaue Hierarchisierung der einzelnen getesteten Stempelfarben hinsichtlich ihrer konservatorischen Eigenschaften angestrebt. Die Interpretation der Ergebnisse konzentriert sich auf die Zusammenhänge zwischen konservatorischer Beständigkeit und Einflussfaktoren wie Bindemittel, Farbmitteltyp und Alterung.

4.5 Die künstliche Alterung der Proben

Aufgrund der Vermutung, dass sich die Eigenschaften von Stempelfarben nach ihrer Alterung deutlich verändern, wurde entschieden, alle Tests auch mit klima-, bzw. klima- und anschließend UV-gealterten Stempelfarbenproben durchzuführen. Die Problematik der künstlichen Alterung bzw. die Frage, inwiefern eine solche Alterung überhaupt mit der natürlichen Alterung zu vergleichen ist, wurde in mehreren Studien untersucht. Die statische Klimaalterung wurde z. B. bei BANSÄ / HOFER 1984 näher betrachtet. Die Studie kam zu dem Schluss, dass bei Vergleichsversuchen zwischen statisch gealterten und natürlich gealterten Papieren bestenfalls eine zufällige Übereinstimmung besteht.¹⁰⁴ Allerdings scheinen bei der dynamischen Alterung (die bei einer kontinuierlich steigenden bzw. sinkenden Luftfeuchte und konstanter Temperatur stattfindet) die Vergleichsversuche gegenüber natürlich gealterten Papieren gute Übereinstimmungen für Festigkeitswerte und optische Eigenschaften zu haben.¹⁰⁵ Die dynamische Alterung von Papier ist in Österreich in einer Norm festgehalten, ÖNORM A 1116:2008, „Beschleunigte und dynamische Alterung von Papier und Pappe“. In Anlehnung an die Parameter in dieser Norm wurden die Stempelfarbenproben bei einer variablen Luftfeuchte von 30 bis 85 % rF und bei einer konstanten Temperatur von 40 °C für eine Dauer von fünf Wochen (entspricht ca. 400 Zyklen à ca. zwei Stunden und 15 Minuten) klimagealtert.

¹⁰³ Bei den üblichen Proben sind die Farbflächen der Schriftzüge zu klein, um Farbmessungen durchführen zu können.

¹⁰⁴ BANSÄ / HOFER 1984, S. 59.

¹⁰⁵ Freundliche schriftliche Mitteilung von Herrn Rudolf Eichinger, Institut für Papier-, Zellstoff- und Fasertechnik TU Graz vom 28.03.2017. Siehe Anhang, S. 176.

Die UV-Alterung fand bei einer konstanten Temperatur von 18 °C und 50 % rF statt. Die Verteilung der UV-Lampen und die verwendeten Wellenlängen sind im Anhang, S. 175 zu sehen. Die Proben wurden an leichten Rahmen aus alterungsbeständiger Mikrowellenpappe angenäht. Die letzteren wurden am Gitter des Klimaschranks mit Klammern befestigt (Abb. 40).



Abb. 40: Vorbereitung der Proben für die Klimaalterung. Links: Die Proben werden von vorne und hinten an Rahmen aus alterungsbeständiger Mikrowellenpappe mit Baumwollfäden angenäht. Rechts: Die Rahmen werden am Gitter im Klimaschrank befestigt. Nach der Klimaalterung wird die Hälfte der Proben abgenommen, während die andere Hälfte einer UV-Alterung unterzogen wird.

4.6 Klima- und Lichtbeständigkeit

Die Klimabeständigkeit wurde sowohl optisch als auch anhand von Farbmessungen ausgewertet. Mit der letzten Methode wurden alleine die Farbverschiebungen gemessen. Die optische Auswertung erfasst neben den Farbverschiebungen der Stempelfarben auch das Ausbluten durch die Stempelfarbe infolge der dynamischen Klimaalterung.

Gut abgeschnitten haben hier die pigmenthaltigen Stempelfarben im Vergleich zu den rein farbstoffhaltigen, unabhängig von ihrer Kategorie (Abb. 42 und 43). Vor allem auf dem neuen Hadernpapier und dem neuen Kunstdruckpapier haben die letzteren ein starkes Verblassen und Ausbluten gezeigt (Abb. 41). Das Ausbluten kann durch das Eingehen von elektrostatischen Wechselwirkungen zwischen Farbstoffen und Inhaltsstoffen in den Papieren, das Verblassen z. B. durch den Einfluss eines alkalischen pH-Wertes erklärt werden.



Abb. 41: Verblasen der Stempelfarbe und Ausbluten am Papier bei den drei rein farbstoffhaltigen Stempelfarben nach der dynamischen Klimaalterung. Von oben nach unten: die Stempelfarben Pelikan schwarz, Geha rot und die Fuchsinfarbe.

Die Ergebnisse des Klimatests bedeuten in der konservatorischen Praxis, dass starke Klimaschwankungen zum Verblasen von Farbstoffen und zum Ausbluten der Farbstoffe am Papier führen können.

Was die Lichtbeständigkeit betrifft, verhalten sich, wie erwartet, die Stempelfarben ohne Pigment schlechter als die mit Pigment, unabhängig von ihrer Kategorie. Die Auswertung der Proben erfolgte sowohl optisch als auch anhand von Farbmessungen.¹⁰⁶

¹⁰⁶ Siehe für Details der Berechnung des Farbabstandes Delta E Anhang, S. 197ff.

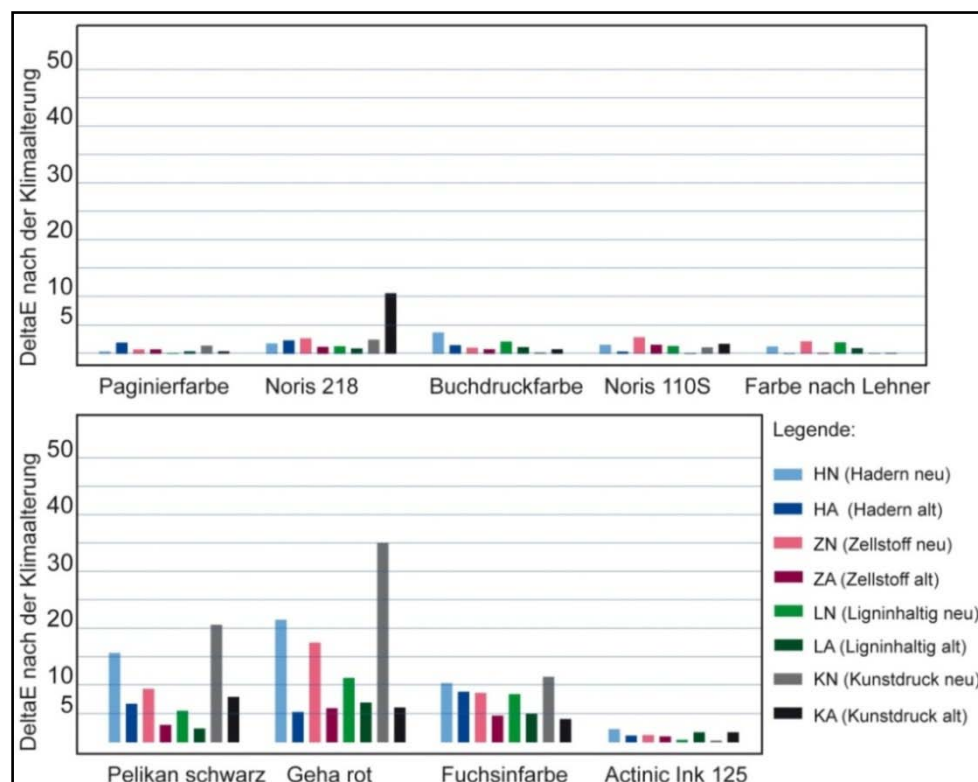


Abb. 42: Farbverschiebung Delta E nach der Klimaalterung. Die Schwankungen der Luftfeuchte haben bei den drei rein farbstoffhaltigen Stempelfarben ein deutliches Verblässen verursacht.

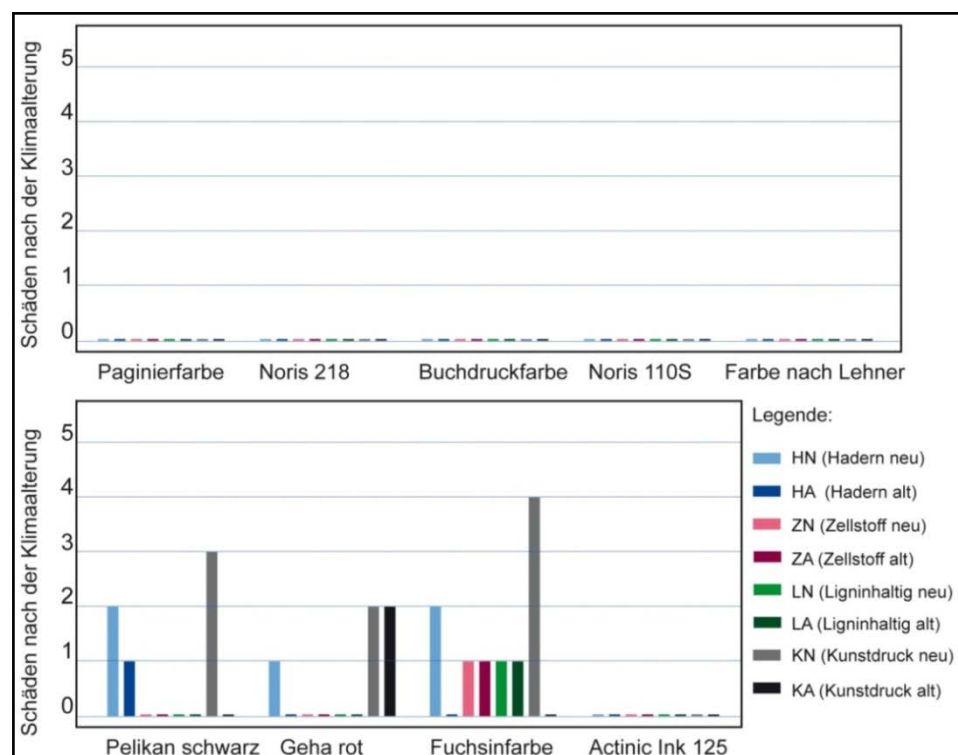


Abb. 43: Optische Auswertung der Klimabeständigkeit bzw. des Verblässens der Farben und der Ausblutungen am Papier. Die rein farbstoffhaltigen Farben haben schlecht abgeschnitten.

Die Ergebnisse der beiden Auswertungsmethoden stimmen gut überein (Abb. 44 und 45). Eine gute Lichtechtheit zeigten die sechs Stempelfarben mit Pigment, die drei rein farbstoffhaltigen Farben dagegen eine schlechte. Das insgesamt stärkste Verblässen zeigte die Farbe Pelikan schwarz. Wie beim Klimatest war das Verblässen der rein farbstoffhaltigen Farben auf dem neuen Kunstdruckpapier sowie auf dem neuen Hadernpapier besonders stark (Abb. 46), hinzu kam auch das alte Kunstdruckpapier. Möglicherweise begünstigen der leicht alkalische pH-Wert oder einige Inhaltsstoffe im Papier eine schnellere Zersetzung der vorhandenen Farbstoffe in diesen Stempelfarben.¹⁰⁷

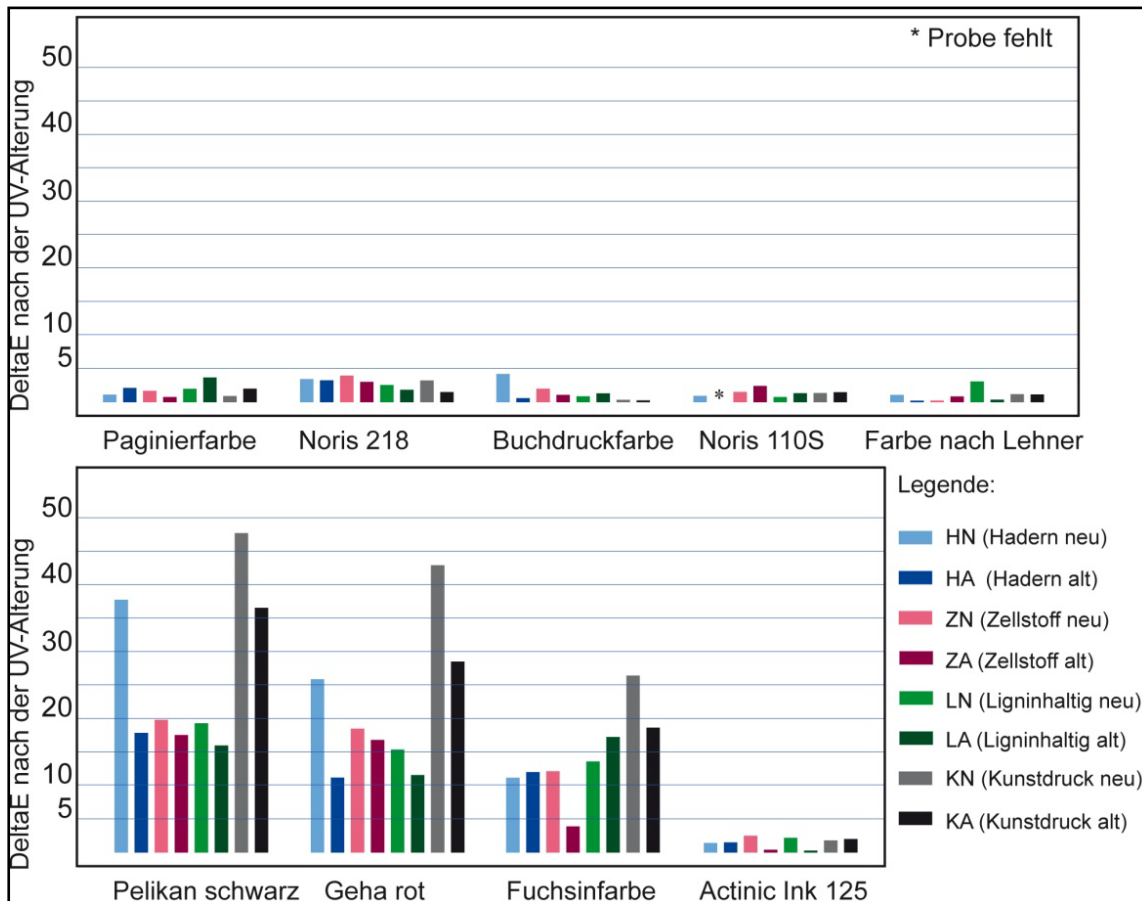


Abb. 44: Auswertung der Farbverschiebungen DeltaE durch die UV-Alterung. Die rein farbstoffhaltigen Farben (Pelikan schwarz, Geha rot und die Fuchsinfarbe) zeigten ein starkes Verblässen. Details der Auswertung der Farbmessungen im Anhang, S. 197-213.

¹⁰⁷ Je nach pH-Wert ändern einige Farbstoffe ihre Farbigkeit oder werden farblos.

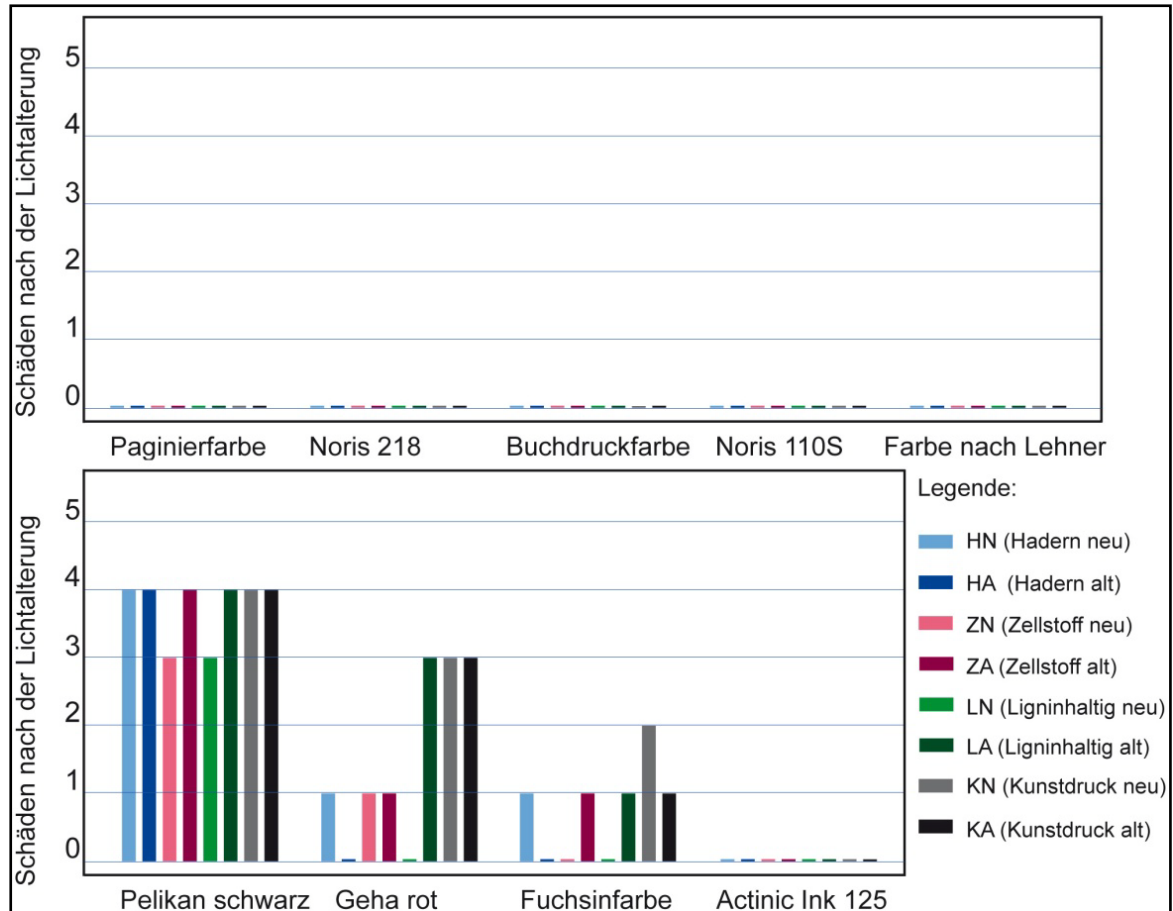


Abb. 45: Optische Auswertung der Lichtbeständigkeit. Dieselben Stempelfarben wie in der Auswertung der Farbmessungen haben schlecht abgeschnitten. Die Rangordnung der Lichtbeständigkeit der Farben ist: pigmenthaltige vor rein farbstoffhaltigen Stempelfarben.

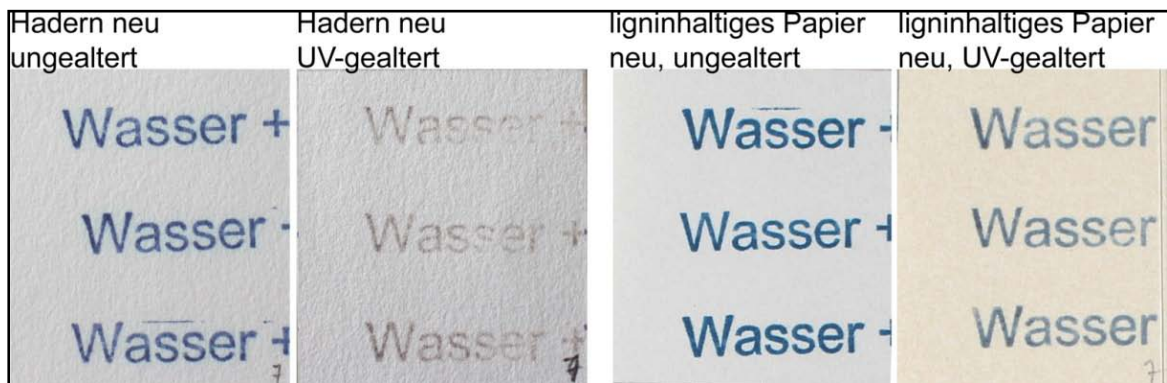


Abb. 46: Vergleich der Lichtbeständigkeit der Stempelfarbe Pelikan schwarz auf dem neuen Hadernpapier (links) und auf dem neuen ligninhaltigen Papier (rechts). Bei kationischen Farbstoffen wurde eine bessere Beständigkeit auf ligninhaltigen Papieren im Vergleich zu anderen Papiersorten z. B. bei BREDERECK / BLÜHER 1992, S. 51 erwähnt. Dafür ist das Lignin im Papier verantwortlich, bzw. seine anionische Wechselwirkung mit kationischen Farbstoffen.

Die Ergebnisse der Lichtbeständigkeit lassen sich gut erklären. Farbstoffe erfahren durch die energiereiche UV-Strahlung und auch durch Tageslicht chemische Veränderungen, wodurch

sie farblos oder gar zersetzt werden. Dagegen sind Pigmente, insbesondere anorganische, gegenüber UV-Strahlung oder Licht deutlich weniger empfindlich.

4.7 Lösemittelbeständigkeit

Für die Ermittlung der Lösemittelbeständigkeit wurden, wie oben bereits erwähnt, fünf Versuche durchgeführt: ein Wassertest (eine Stunde), ein Ethanoltest, ein Acetontest, ein Ethylacetatstest und ein n-Hexantest (jeweils 15 Minuten). Die Proben wurden in das Lösemittelbad eingetaucht. Nach dem Test wurden die Proben an der Luft getrocknet. Alle Lösemitteltests wurden optisch ausgewertet.

4.7.1 Wasserbeständigkeit

Ausschlaggebend für die Wasserlöslichkeit der getesteten Stempelfarben war das Vorhandensein eines wasserlöslichen Farbstoffes. Die einzige farbstoffhaltige wasserfeste Stempelfarbe war die Noris 218, die einen wasserunlöslichen Farbstoff (vermutlich einen Lösemittelfarbstoff) enthält. Alle anderen farbstoffhaltigen Stempelfarben haben starke Ausblutungen am Papier verursacht, sind verblasst, wie in Abb. 49 zu sehen, und auf die Rückseite durchgeschlagen.

Wasserfest waren alle rein pigmenthaltigen Stempelfarben, die Paginierfarbe, die Buchdruckfarbe, die Farbe Actinic Ink 125 sowie die Stempelfarbe nach Lehner, die ein wasserlösliches Bindemittel, Gummi arabicum, enthält. Farben mit wasserlöslichen Bindemitteln sind allerdings nicht immer wasserfest. Eine ähnlich zusammengesetzte schwarze Aquarellfarbe (rein pigmenthaltig mit Gummi arabicum¹⁰⁸) zeigte eine starke Wasserlöslichkeit, Abb. 47.

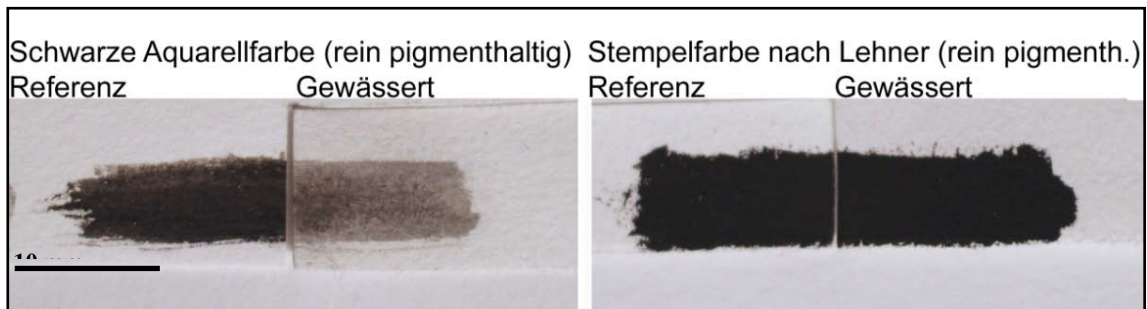


Abb. 47: Vergleich der Wasserbeständigkeit der Stempelfarbe nach Lehner (rechts) mit der einer schwarzen Aquarellfarbe (Farbton Elfenbeinschwarz, Fa. Schmincke). Einstündiges Wasserbad. Trotz ähnlicher Zusammensetzung der Farben sind große Unterschiede der Wasserbeständigkeit vorhanden. Eine mögliche Erklärung ist die unterschiedliche Haftfestigkeit der Pigmentkörner auf dem Papier (die Eigenschaft ist als „Staining“ bekannt). Auch das unterschiedliche Verhältnis der Zutaten kann hierfür relevant sein.

108 SCHMINCKE <<https://www.schmincke.de>> (01.03.2017).

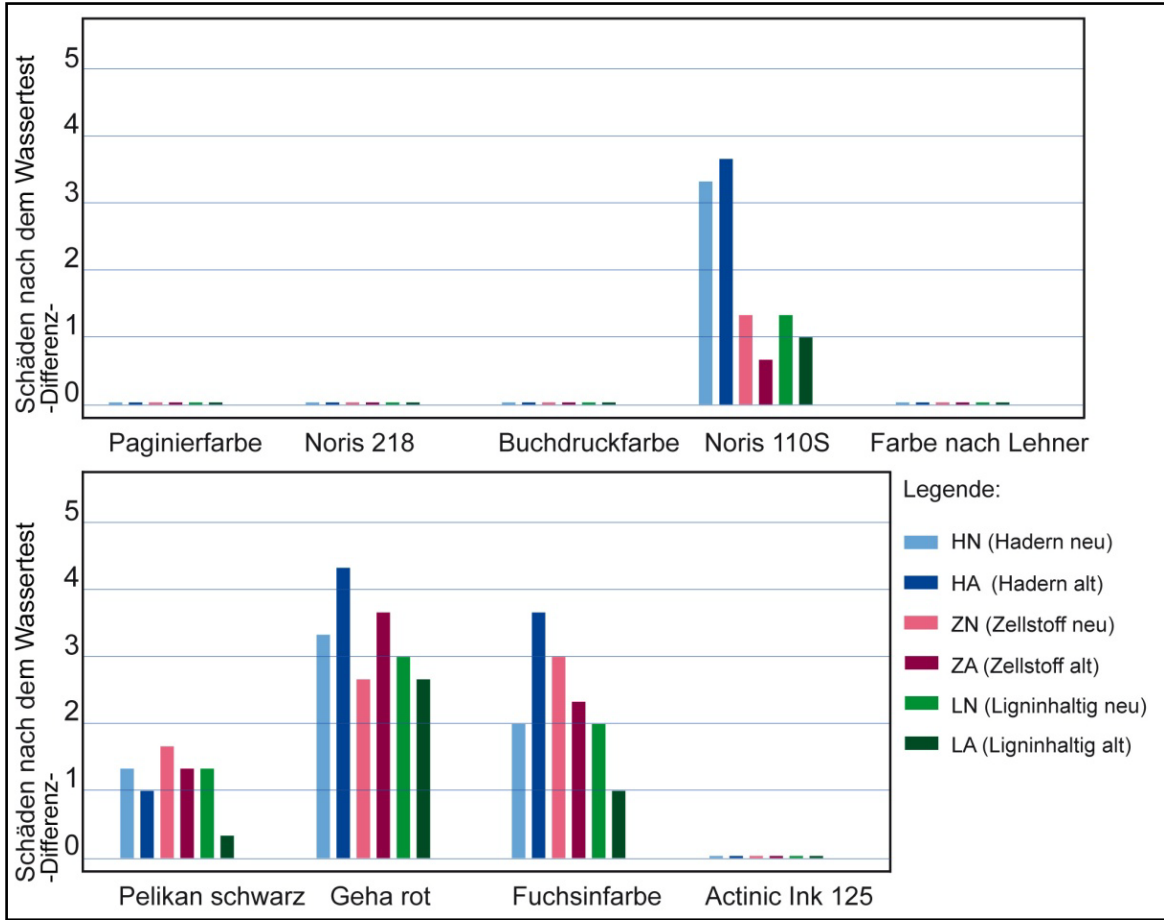


Abb. 48: Wasserbeständigkeit der Stempelfarben im Test. Am besten haben die rein pigmenthaltigen Stempelfarben (bzw. die Paginierfarbe, die Buchdruckfarbe, die Stempelfarbe nach Lehner und die Stempelfarbe Actinic Ink 125) sowie die Stempelfarbe Noris 218, die ein Pigment und einen wasserunlöslichen Farbstoff enthält, abgeschnitten. Die anderen farbstoffhaltigen Stempelfarben haben starke Ausblutungen am Papier verursacht, sind verblasst und durchgeschlagen. Details der Auswertung des Wassertests im Anhang, S. 183 und 215.

Die Stempelfarben mit den wasserlöslichen Farbstoffen hatten eine bessere Wasserbeständigkeit auf ligninhaltigen Papieren als auf ligninfreien, Abb. 48. Es wurde auch beobachtet, dass sich die Wasserbeständigkeit dieser Stempelfarben nach der Klimaalterung verbesserte, Abb. 49, ein Phänomen, das auch bei anderen Lösemitteltests vorkam. Siehe auch Kap. 4.16 ab S. 81.

Ungealtert	Ungealtert	Klimagealtert	Klimagealtert	Klima und UV-gealtert	Klima und UV-gealtert
Referenz	Probe	Referenz	Probe	Referenz	Probe
Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff
Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff
Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff

Abb. 49: Ergebnisse der Wassertests an der rein farbstoffhaltigen Stempelfarbe Geha rot auf Zellstoffpapier neu. Die Alterung bewirkt eine Verbesserung der Wasserbeständigkeit.

4.7.2 Ethanolbeständigkeit

Nach dem Ethanoltest zeigten nur die rein pigmenthaltigen Stempelfarben keine Schäden. Auch die Stempelfarbe Actinic Ink 125 hat den Test überstanden, obwohl sie ein ethanollösliches Bindemittel (Schellack) enthält. Ein Anlösen des Bindemittels im Ethanolbad ist nur bei zusätzlicher mechanischer Einwirkung (mit einem Wattestäbchen) eingetreten. Alle farbstoffhaltigen Stempelfarben haben dagegen Ausblutungen, Verblassen und Durchschlagen verursacht (Abb. 50).

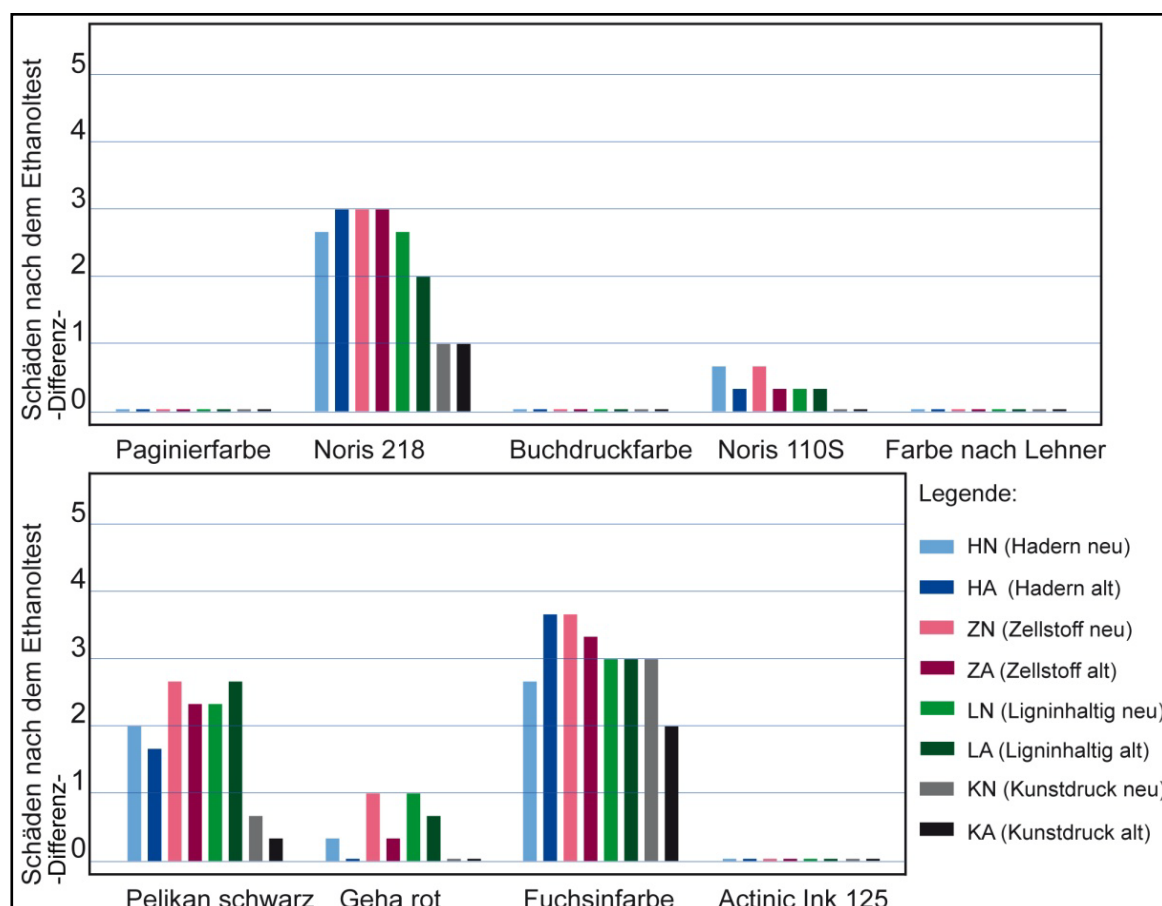


Abb. 50: Ethanolbeständigkeit der Stempelfarben im Test. Nur die rein pigmenthaltigen Stempelfarben waren ethanolbeständig. Die Stempelfarben mit kationischen Farbstoffen: Noris 218, die Fuchsinfarbe und Pelikan schwarz, waren weniger ethanolbeständig als die mit anionischen Farbstoffen bzw. Noris 110S und Geha rot. S. auch Anhang, S. 184 und 216.

Die Stempelfarbe Noris 110S mit Pigment und Farbstoff zeigte nach der Klimaaalterung keine Ethanollöslichkeit mehr (Abb. 51). Der Grund hierfür könnte eine durch die Alterung entstandene chemische Bindung zwischen Farbstoffen und einigen Inhaltsstoffen im Papier oder auch mit anderen Zutaten in der Stempelfarbe selbst sein. Die Stempelfarbe Geha rot zeigte je nach Papiersorte deutliche Unterschiede in der Ethanolbeständigkeit (Abb. 52). Auf dem neuen Zellstoffpapier war sie ethanollöslich, auf dem alten Hadernpapier hingegen nicht. Hier kann eine chemische Bindung zwischen der Proteinleimung und den Farbstoffen die Ursache sein. Ähnliche Wechselwirkungen, die zu einer Verbesserung der Ethanolbeständigkeit führten, fanden

wahrscheinlich zwischen den Farbstoffen in den Stempelfarben Noris 218 bzw. Pelikan schwarz und den Kunstdruckpapieren statt (Abb. 50).

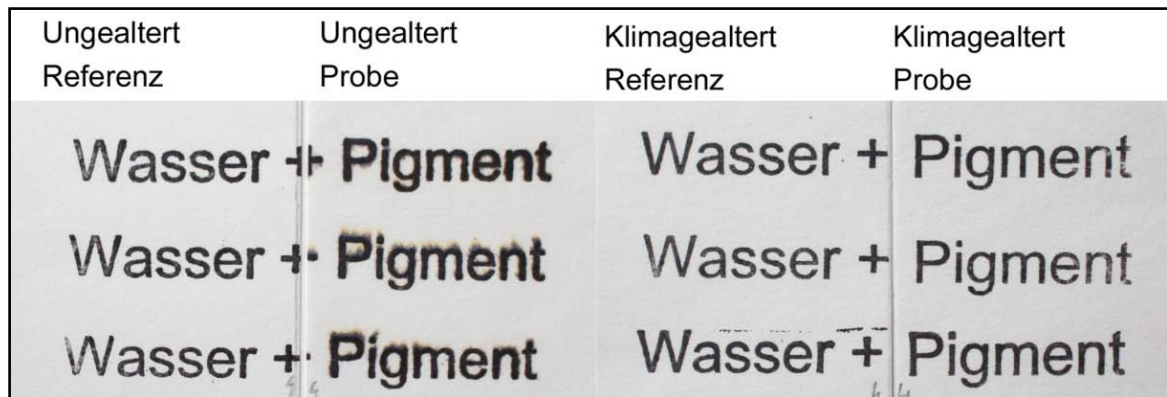


Abb. 51: Die Klimaalterung hat die Ethanolbeständigkeit der Stempelfarbe Noris 110S deutlich verbessert. Hier auf Zellstoffpapier neu. Das Phänomen ist auf allen Papiersorten zu beobachten.

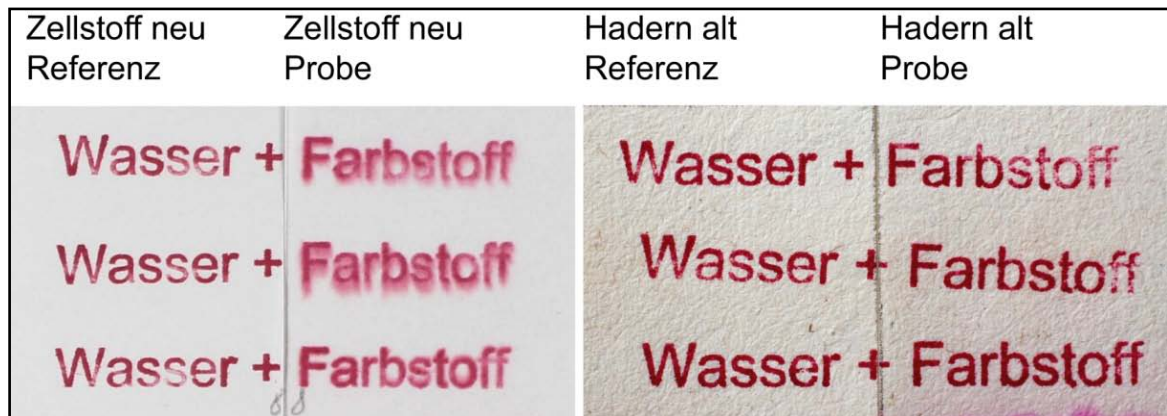


Abb. 52: Vergleich der Ethanolbeständigkeit der Stempelfarbe Geha rot auf Zellstoffpapier neu und Hadernpapier alt. Alle Referenzen und Proben sind ungealtert. Vermutlich ist der Farbstoff in der Geha rot eine chemische Bindung mit Inhaltsstoffen (z. B. mit der Leimung) im alten Hadernpapier eingegangen.

4.7.3 Acetonbeständigkeit

Die Ergebnisse des Acetontests sind ähnlich wie die des Ethanoltests. Alle farbstoffhaltigen Stempelfarben haben Schäden hervorgerufen (Abb. 53). Die farbstoffhaltigen Stempelfarben, unabhängig von ihrer Ladung, hatten eine bessere Acetonbeständigkeit nach der Klimaalterung. Ebenfalls hatten sie auf alten Papiersorten eine bessere Acetonbeständigkeit als auf neuen (Proben ungealtert) (Abb. 54). Vermutlich kann die oxidierte Cellulose sowie andere oxidierte Inhaltsstoffe im Papier mit den ionischen Farbstoffen vermehrt elektrostatische Wechselwirkungen eingehen. Die vier rein pigmenthaltigen Stempelfarben haben allgemein eine gute Acetonbeständigkeit gezeigt.

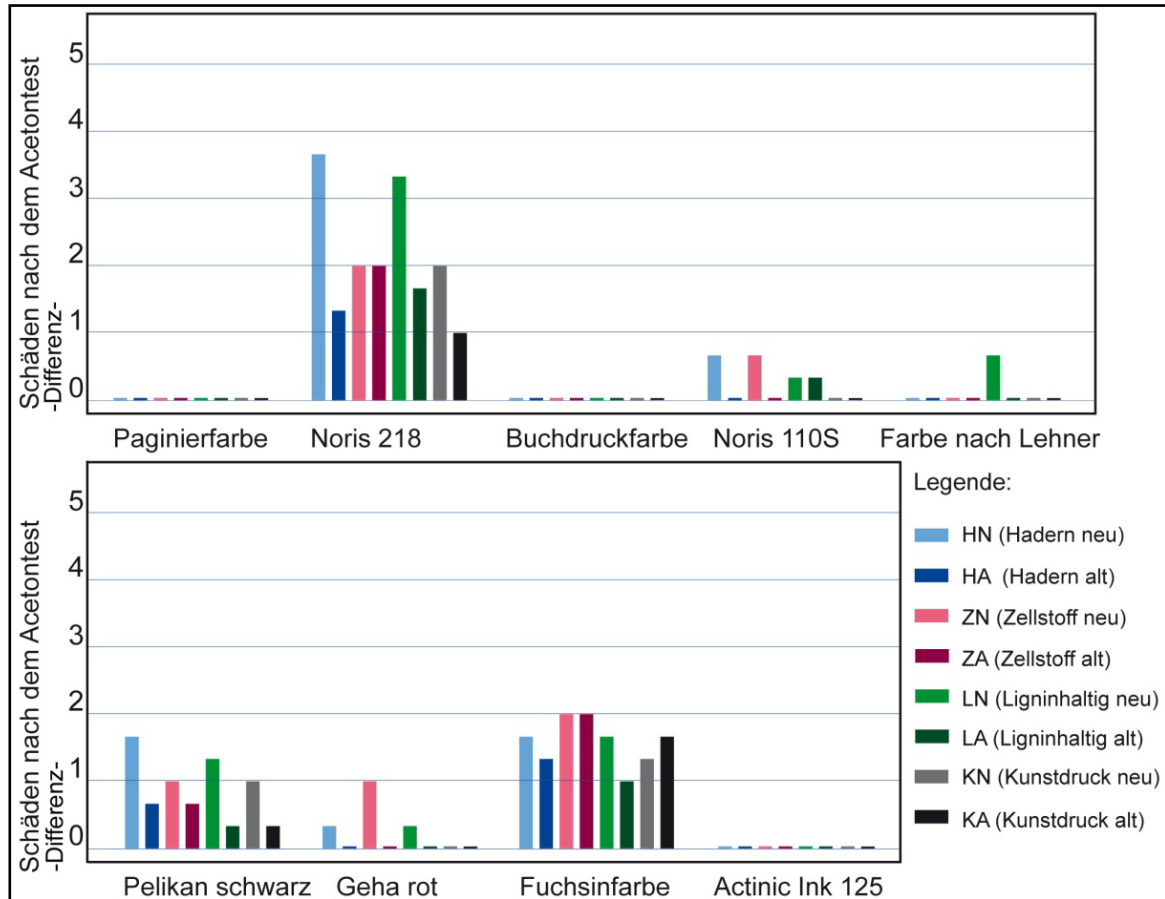


Abb. 53: Acetonbeständigkeit der getesteten Stempelfarben. Die farbstoffhaltigen haben auch hier Ausblutungen, Verblässen und Durchschlagen verursacht. Die kationischen Stempelfarben: Noris 218, Pelikan schwarz und die Fuchsinfarbe hatten eine schlechteren Acetonbeständigkeit. Die anionischen, Noris 110S und Geha rot, schnitten besser ab. S. auch Anhang, S. 217.

Neue Papiersorten		Alte Papiersorten	
Referenz	Probe	Referenz	Probe
Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff
Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff
Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff
Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff
Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff
Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff
Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff
Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff

Abb.54. Einfluss des Papieralters auf die Acetonbeständigkeit der Stempelfarbe Pelikan schwarz. Von oben nach unten: Hadern-, Zellstoffpapier und ligninhaltiges Papier. Alle Referenzen und Proben ungealtert. Auf alten Papiersorten weisen die Stempel eine bessere Acetonbeständigkeit auf als auf neuen.

4.7.4 Ethylacetatbeständigkeit

Auch in diesem Test haben die vier rein pigmenthaltigen Stempelfarben gut abgeschlossen. Unter den farbstoffhaltigen Stempelfarben haben nur diejenigen mit kationischen Farbstoffen Ausblutungen, Verblässen und Durchschlagen verursacht, die aber deutlich schwächer als beim Ethanol- und Acetontest ausfielen (Abb. 55). Diese Tatsache beruht wahrscheinlich darauf, dass Ethylacetat weniger polar ist als Ethanol und Aceton. Die Löslichkeit der farbstoffhaltigen Stempelfarben im Test hat mit abnehmender Polarität des Lösemittels abgenommen.

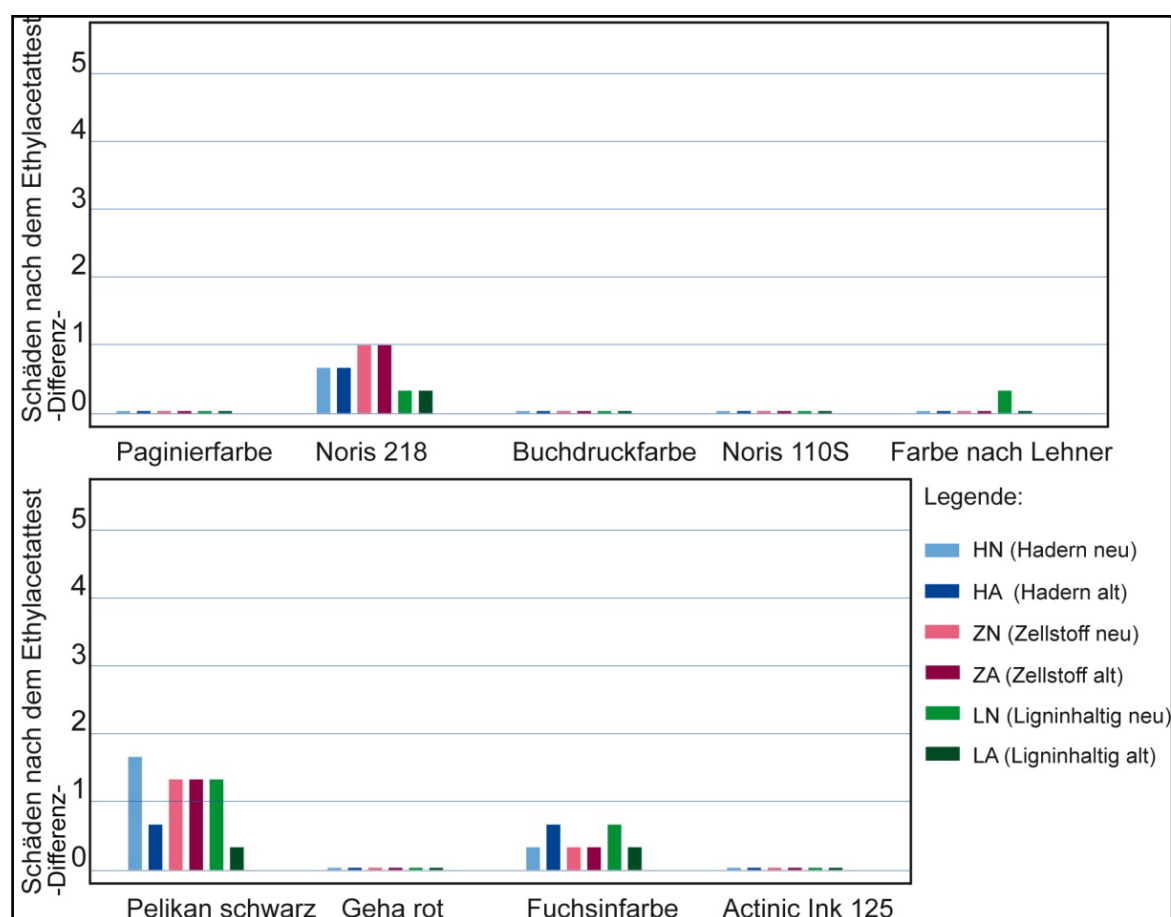


Abb. 55: Ethylacetatbeständigkeit der Stempelfarben im Test. Nur die kationischen Stempelfarben haben leichte Ausblutungen und/oder Verblässen gezeigt. Bei den anionischen sind keine Schäden zu verzeichnen. Details der Auswertung des Ethylacetattests im Anhang, S. 218.

4.7.5 n-Hexanbeständigkeit

Der n-Hexantest war der einzige Test, den alle Stempelfarben ohne Schäden abgeschlossen haben (Abb. 56). Auch bei den mineralöhlhaltigen Stempelfarben bzw. bei der Paginierfarbe und der Noris 218 sind weder Ausbluten noch ein Verblässen zu beobachten. Das unpolare Lösemittel kann also in Anwesenheit von Stempelfarben ohne Bedenken verwendet werden.

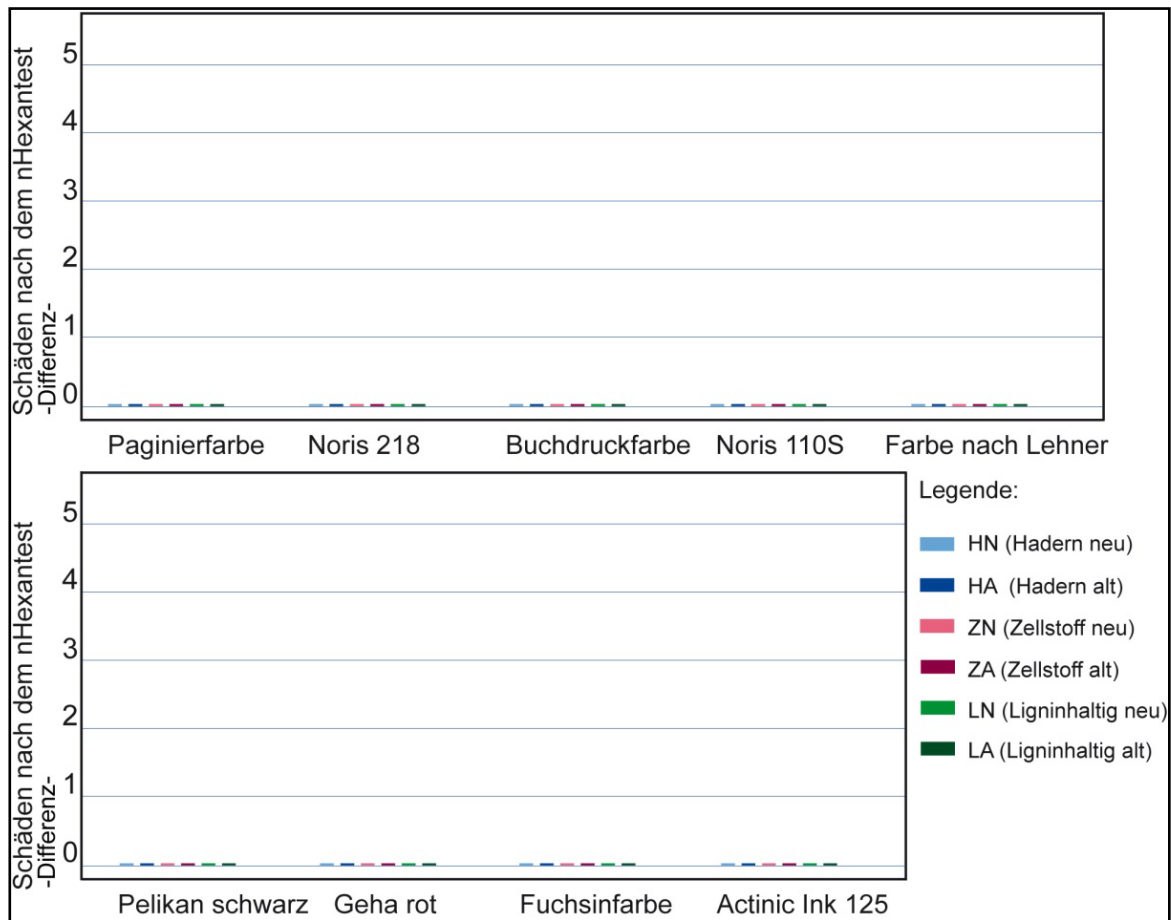


Abb. 56: n-Hexanbeständigkeit der Stempelfarben im Test. Alle Stempelfarben, unabhängig vom Bindemittel oder Farbmittel, haben diesen Test ohne Schäden überstanden. Details der Auswertung des n-Hexantests im Anhang, S. 219.

4.8 Bleichbeständigkeit

Vor den Bleichtests wurden die Proben kurz (eine Minute) auf dem Saugtisch gewässert, was unbedingt notwendig ist für die Durchführung der Bleiche. Auch nach der Bleiche wurden die Proben eine Minute lang gewässert. Dies entspricht zwar nicht der Praxis, denn gebleichte Blätter brauchen längere Vor- und Nachwässerungen sowie eine Entsäuerung, aber die längere Wässerung hätte zu einer Verfälschung der Ergebnisse geführt¹⁰⁹ und wurde deswegen auf das absolute Minimum reduziert. Die Auswertung und die photographische Dokumentation der gebleichten Proben fand gleich nach der Trocknung der Proben statt, damit eine Verfälschung der Ergebnisse durch ein eventuelles Nachbleichen (da nicht ausreichend nachgewässert) ausgeschlossen wird.

¹⁰⁹ Einige getestete Stempelfarben sind stark wasserlöslich.



Abb. 57: Einrichtung für den Bleichtest. Von links nach rechts: Bad mit Kaliumpermanganat 2 %ig, Bad mit Natriumdisulfit 4,5 %ig und demineralisiertes Wasser für die Vor- und Nachwässerung. Die Teststreifen befinden sich zwischen Polyestervliesen.

4.8.1 Oxidative Bleiche mit Kaliumpermanganat 2 %ig

Bei dieser Bleiche wurden die vorgewässerten Proben für drei Minuten im Bleichbad eingetaucht. Anschließend wurde mit Natriumdisulfit 4,5 %ig für ca. fünf Minuten behandelt und kurz gewässert (Abb. 57). Kaliumpermanganat gilt als starkes Bleichmittel, dementsprechend waren bei mehreren Proben ein starkes Verblässen und sogar Entfernen der Stempelfarben zu beobachten. Allgemein sind die farbstoffhaltigen Stempelfarben mehr oder weniger stark verblasst und haben Ausblutungen und Durchschlagen verursacht (Abb. 59). Bei zwei rein farbstoffhaltigen Stempelfarben, Pelikan schwarz und Geha rot, bewirkte die Bleiche ein fast komplettes Verblässen (Abb. 60). Die Noris 218 verhielt sich unter den farbstoffhaltigen Stempelfarben am besten und zeigte nur auf wenigen Proben ein Verblässen (Abb. 58).

Ungealtert Referenz	Ungealtert Probe	Klimagealtert Referenz	Klimagealtert Probe	Klima- und UV- gealtert Referenz	Klima- und UV- gealtert Probe
Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe

Abb. 58: Auswirkung der Kaliumpermanganatbleiche (2 %ig für drei Minuten) an der Stempelfarbe Noris 218 auf Hadernpapier neu. Auf der ungealterten und klimagealterten Probe hatte die Bleiche eine mäßige Auswirkung. Erst nach der UV-Alterung konnte das Kaliumpermanganat den Farbstoff zersetzen. Sichtbar bleibt der Pigmentanteil. Auf den anderen Papiersorten zeigte die Noris 218 eine gute Bleichbeständigkeit.

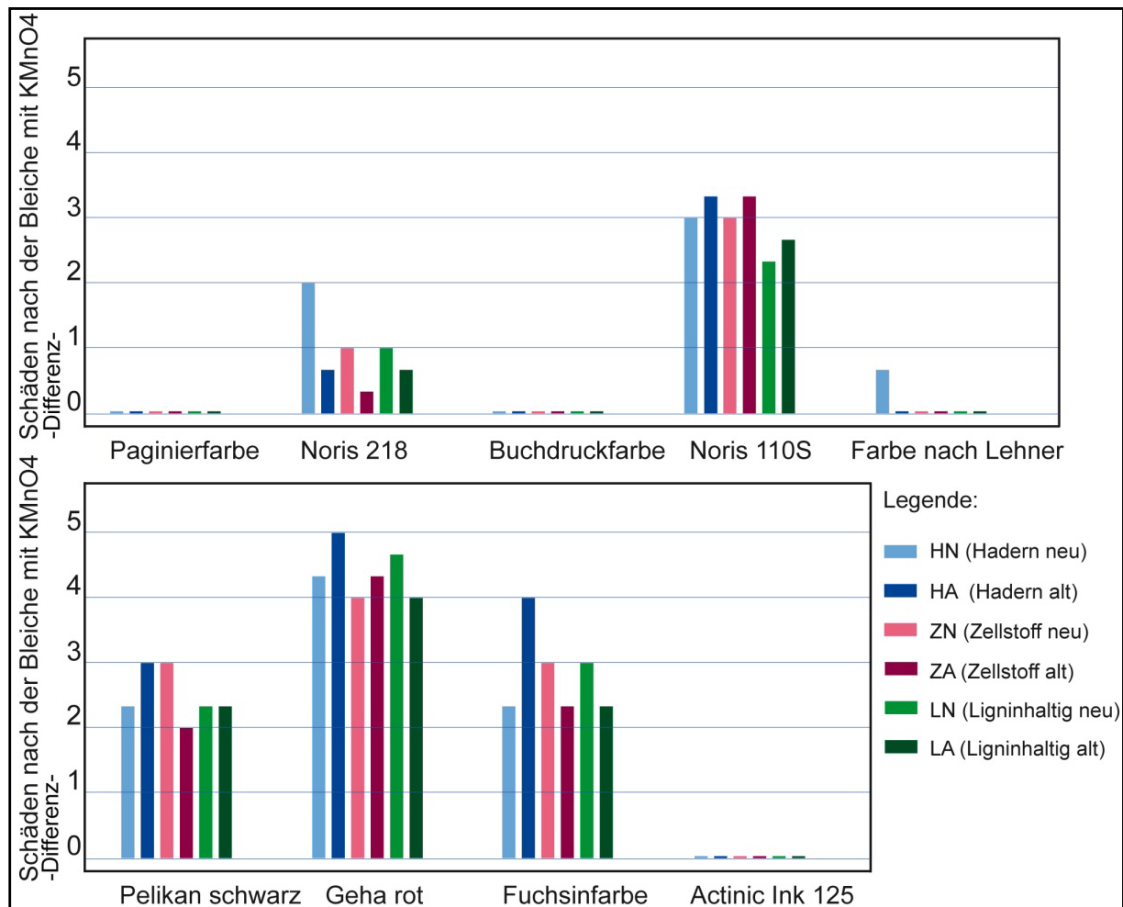


Abb. 59: Beständigkeit der Stempelfarben im Test gegenüber der Kaliumpermanganatbleiche. Die vier rein pigmenthaltigen, die Paginierfarbe, die Buchdruckfarbe, die Stempelfarbe nach Lehner und die Stempelfarbe Actinic Ink 125 haben sich als bleichfest erwiesen. Dagegen zeigen die fünf farbstoffhaltigen Stempelfarben Schäden. S. Anhang, S. 220.



Abb. 60: Starkes Verblässen nach der Bleiche mit Kaliumpermanganat 2 %ig bei der Stempelfarbe Pelikan schwarz (oben) und Geha rot (unten) auf altem ligninhaltigen Papier. Die Klimaalterung hat eine leichte Verbesserung der Bleichbeständigkeit bewirkt, die durch die UV-Alterung wieder aufgehoben wurde.

Die rein pigmenthaltigen Stempelfarben waren bleichfest. Ein leichtes Verblassen war bei einer Probe der Stempelfarbe nach Lehner erkennbar. Die Alterung der Proben hatte keine bedeutende Auswirkung auf die Bleichbeständigkeit der farbstoffhaltigen Stempelfarben. Auf den ligninhaltigen Papieren und auf dem Zellstoffpapier waren diese insgesamt etwas bleichbeständiger als auf anderen Papiersorten.

4.8.2 Oxidative Bleiche mit Wasserstoffperoxid 3 %ig

Nach einer kurzen Wässerung wurden die Proben für zehn Minuten in ein Wasserstoffperoxidbad eingetaucht. Danach wurden sie zwischen Polyestervliesen und Filterkartons beschwert getrocknet und anschließend für vier Stunden bei ca. 70 % rF klimatisiert, um eine eventuelle Nachbleiche zu stoppen. Gleich danach wurden sie ausgewertet. Die Bleiche mit Wasserstoffperoxid ist in der Praxis der Papierrestaurierung beliebt, weil dadurch Chemikalienrückstände im Papier vermieden werden. Allerdings muss hier das oben erwähnte Nachbleichen durch eine längere Klimatisierung verhindert werden.

Die Ergebnisse sind insgesamt ähnlich denen der ersten Bleiche (Abb. 62). Die Wasserstoffperoxidbleiche konnte zwar keine Stempelfarbe komplett entfernen, hat aber zum Teil stärkere Schäden als die Bleiche mit Kaliumpermanganat verursacht (Abb. 61).



Abb. 61: Die Fuchsinfarbe wurde durch die Wasserstoffperoxidbleiche (links) stärker angegriffen als durch die Kaliumpermanganatbleiche (rechts). Alle Referenzen und Proben auf Hadernpapier neu.

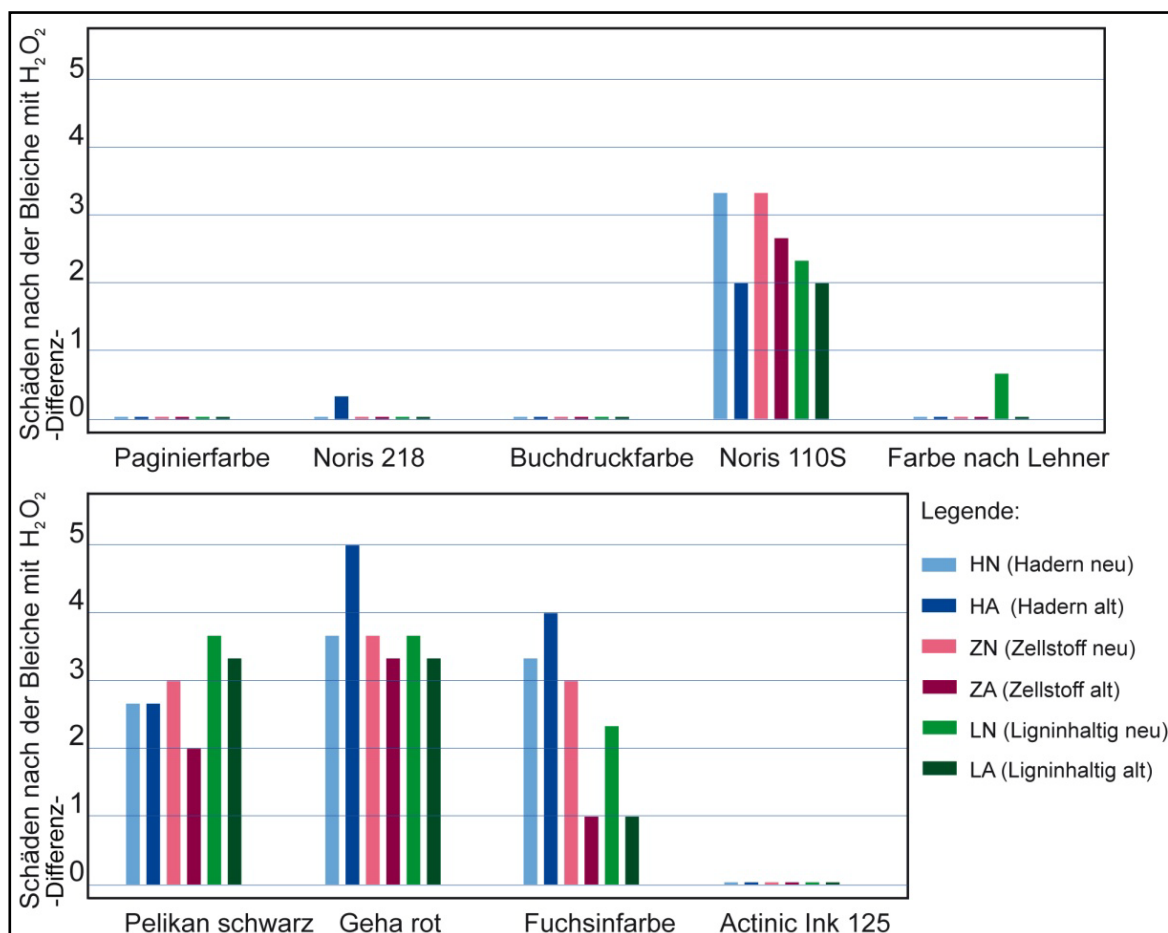


Abb. 62: Beständigkeit der Stempelfarben im Test gegenüber der Wasserstoffperoxidbleiche. Nur vier der fünf farbstoffhaltigen Stempelfarben zeigen Schäden. Die farbstoffhaltige Noris 218 ist hier weitestgehend bleichfest. Unter den vier rein pigmenthaltigen haben nur drei keine Schäden gezeigt: die Paginierfarbe, die Buchdruckfarbe und die Actinic Ink 125. Bei der Stempelfarbe nach Lehner war ein leichtes Verblässen an einer Probe auf dem neuen ligninhaltigen Papier wahrnehmbar. S. auch Anhang, S. 221.

4.8.3 Reduktive Bleiche mit Natriumdisulfit 5 %ig

Reduktive Bleichen sind für eine mildere Wirkung als die oxidativen bekannt. Daher soll hier untersucht werden, ob auch reduktive Bleichen Schäden an Stempelfarben, insbesondere an farbstoffhaltigen Stempelfarben, hervorrufen können. Nach der kurzen Wässerung wurden die Proben für sechs Minuten in ein 5 %iges Natriumdisulfitbad eingetaucht. Anschließend wurden sie, wie bei den zwei anderen Bleichen beschrieben, wieder kurz gewässert, getrocknet und ausgewertet. Wie erwartet, fielen die Schäden weniger stark aus als bei den zwei oxidativen Bleichen (Abb. 63). Vor allem bei den Proben mit den Stempelfarben Geha rot und Noris 110S tritt ein starkes Verblässen auf (Abb. 64). Die rein pigmenthaltigen Stempelfarben sowie die Noris 218 mit Pigment und wasserunlöslichem Farbstoff haben diese Bleiche unbeschadet überstanden. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Bleichbeständigkeit und der Alterung ist auch hier nicht erkennbar.

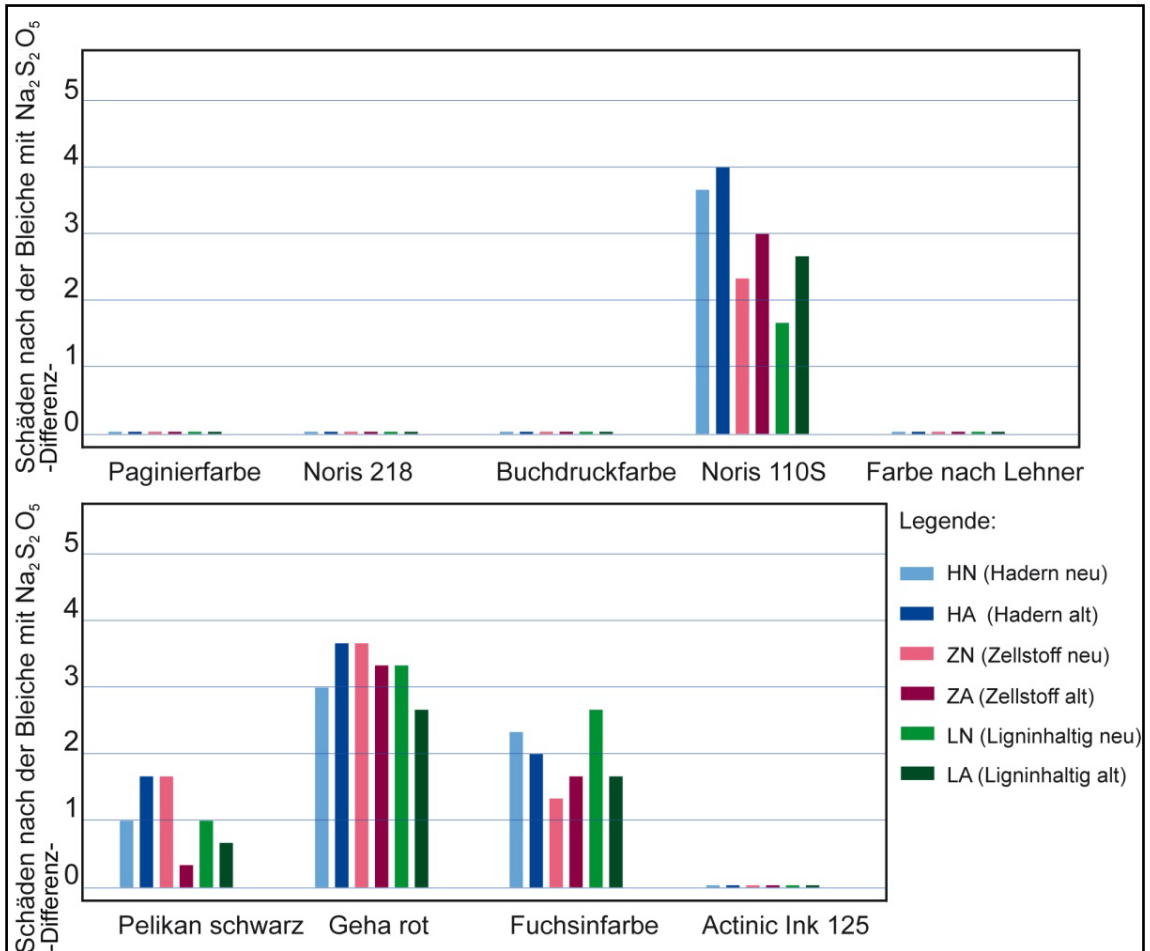


Abb. 63: Beständigkeit der Stempelfarben im Test gegenüber der Natriumdisulfitbleiche. Vier der fünf farbstoffhaltigen sind infolge der reduktiven Bleiche verblasst und haben ein Ausbluten und Durchschlagen verursacht. Bei den Proben mit der Stempelfarbe Noris 218, mit wasserunlöslichem Farbstoff, sind keine Schäden zu beobachten. Das gilt auch für die rein pigmenthaltigen Stempelfarben. S. auch Anhang, S. 222.

Ungealtert Referenz	Ungealtert Probe	Klimagealtert Referenz	Klimagealtert Probe	Klima- und UV- gealtert Referenz	Klima- und UV- gealtert Probe
Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff
Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff
Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff	Wasser + Farbstoff
Wasser + Pigment	Wasser + Pigment	Wasser + Pigment	Wasser + Pigment	Wasser + Pigment	Wasser + Pigment
Wasser + Pigment	Wasser + Pigment	Wasser + Pigment	Wasser + Pigment	Wasser + Pigment	Wasser + Pigment
Wasser + Pigment	Wasser + Pigment	Wasser + Pigment	Wasser + Pigment	Wasser + Pigment	Wasser + Pigment

Abb. 64: Testergebnisse bei der Geha rot mit Farbstoff und der Noris 110S mit Pigment und Farbstoff nach der Natriumdisulfitbleiche. Eine Verbesserung der Bleichbeständigkeit nach der Klimaafterung, bzw. der UV-Afterung ist nicht erkennbar. Alle Referenzen und Proben auf Haderne neu.

4.9 Wischfestigkeit

Bei diesem Test wurde nach demselben Prinzip wie bisher ausgewertet, aber nur zwei Kategorien wurden als sinnvoll erachtet: wischfest (0) bzw. nicht wischfest (5). Die Tests wurden durch Streichen eines mit Wasser befeuchteten Wattestäbchens über die Stempelfarbenproben durchgeführt. Als Träger wurden ein beschichtetes und ein unbeschichtetes Papier (Kunstdruckpapier neu bzw. Zellstoffpapier neu) verwendet.¹¹⁰ Wischfest waren nur die Stempelfarben, die keine gut wasserlösliche Komponente enthalten. Drei rein pigmenthaltige, die Paginierfarbe, die Buchdruckfarbe und die Actinic Ink 125, waren wischfest. Die Noris 218 mit wasserunlöslichem Farbstoff und die Pelikan schwarz mit gering wasserlöslichem Farbstoff waren ebenfalls wischfest. Die Klimaalterung hat eine Verbesserung der Wischfestigkeit bewirkt (Abb. 65). Die Abbildungen der Wischfestigkeitstests sind im Anhang, S. 195 und 196, zu sehen.

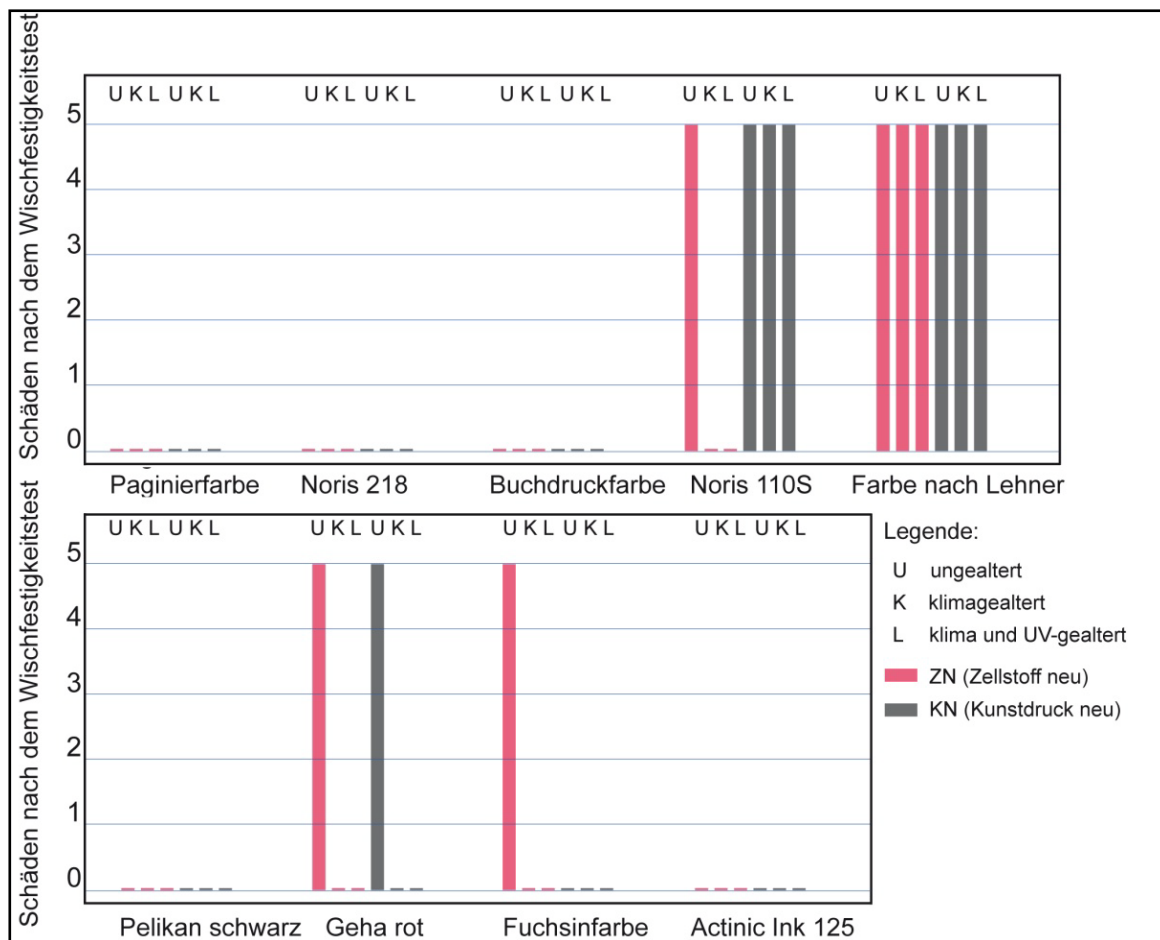


Abb. 65: Wischfestigkeit der Stempelfarben im Test. Gut abgeschlossen haben die Stempelfarben, die keine gut wasserlöslichen Komponenten enthalten. Stempelfarben mit stark wasserlöslichen Farbstoffen oder Bindemittel, wie die Stempelfarbe nach Lehner, waren nicht wischfest.

¹¹⁰ Es wurde beobachtet, dass auf allen unbeschichteten Papieren die Wischfestigkeit der Stempelfarben gleich ist.

4.10 Durchschlagvermögen

Unter dem Durchschlagen einer Stempelfarbe ist ein Wandern der Farbpartikel zur Rückseite zu verstehen. Diese Schäden sind, wie in Abb. 1-3 auf S. 9 zu sehen, recht häufig. Das Phänomen „Durchschlagen“ tritt aufgrund der Kapillarität des Papiers auf – die flüssige Stempelfarbe wird von den Cellulosefasern aufgenommen und tiefer ins Papiergefüge oder gar bis zur Rückseite hin transportiert. Das Papier mit dem kleinsten Durchschlagvermögen ist das Kunstdruckpapier, da hier der Stempelfarbe eine dichte Beschichtung im Wege steht. Das Durchschlagen kann also zwei Ursachen haben: den Anwender (zu hohe Farbmenge) oder die Stempelfarbe selbst.

4.10.1 Durchschlagen durch eine zu hohe Farbmenge

Häufig wird die benötigte Farbmenge für einen gut lesbaren Stempelabdruck fehleingeschätzt. Idealerweise sollten vor jedem Stempeln ein oder mehrere Probeabdrucke erfolgen, die für die richtige Einstellung der Farbmenge sorgen. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, dass nur das notwendige Minimum an Stempelfarbe aufs Papier gelangt. Alle Stempelfarben können bei zu hoher Farbmenge durchschlagen.

4.10.2 Durchschlagen durch die Stempelfarbe

Taucht ein Durchschlagen nach der endgültigen Trocknung der Stempelfarbe auf, liegt die Ursache an der Zusammensetzung der Stempelfarbe. Bei der Herstellung der Proben wurde gezielt darauf geachtet, dass ein Durchschlagen durch eine zu hohe Farbmenge ausgeschlossen werden kann. Das Durchschlagen durch die Stempelfarbe wurde vor und nach jeder Klima- und UV-Alterung sowie vor und nach jedem Löse- und Bleichmitteltest dokumentiert und ausgewertet. Ohne den Einfluss von Außenfaktoren, d. h. bei Lagerung im Normklima¹¹¹, wurde bei den Proben mit der Pelikan schwarz, Abb. 66, wenige Wochen nach ihrer Anfertigung ein Durchschlagen beobachtet. Auch dieses wurde berücksichtigt.

Die Auswertungsmethode des Durchschlagens ist dieselbe wie bei den Löse- und Bleichmitteltests. Statt einer Skala von 1 bis 6 wurde hier eine weniger differenzierte Skala von 1 (kein Durchschlagen), 2 und 3 (mäßiges bzw. starkes Durchschlagen) vorgezogen (Abb. 67).

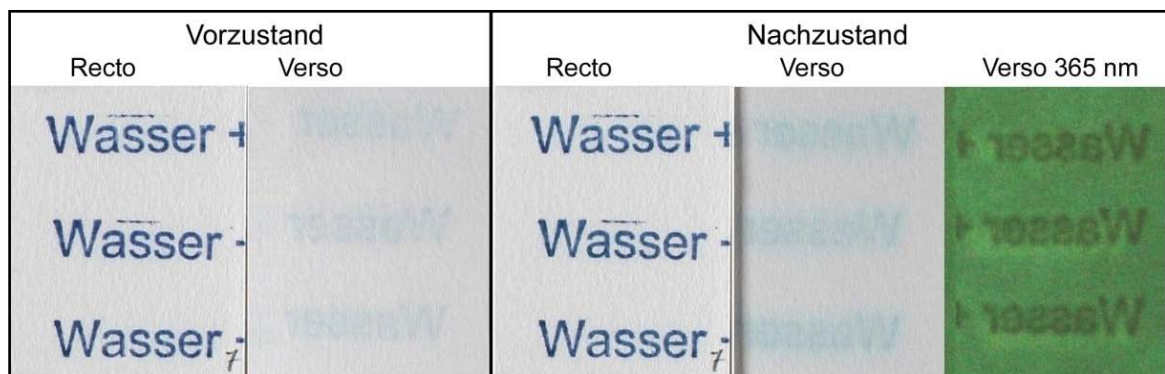


Abb. 66: Durchschlagen der Pelikan schwarz auf Hadernpapier neu, nach zwei Wochen Lagerung im Normklima. Einer der drei Farbstoffe in der Stempelfarbe (siehe Datenblatt, Anhang auf S. 149), vermutlich Brillantgrün bzw. Basic Green 1, ist zur Rückseite gewandert. In der UV-Aufnahme rechts ist die Wanderung des Farbstoffs durch die Fluoreszenz besser erkennbar.

¹¹¹ Das Normklima bedeutet 23 °C ± 1 °C und 50 % rF ± 2 %. DIN EN 20187 (11.1993 T1).

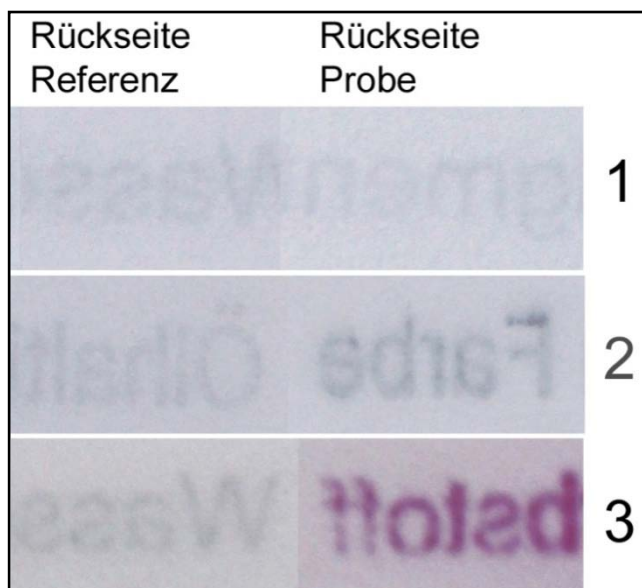


Abb. 67: Auswertungsprinzip des Durchschlagens der Stempelfarben. Links Referenzen, rechts Proben. Von oben nach unten:
1 (kein Durchschlagen),
2 (leichtes Durchschlagen),
3 (starkes Durchschlagen).

Die Ergebnisse der Auswertung des Durchschlagens nach einer Alterung oder im Normklima sind in Abb. 68 zusammengefasst.¹¹² Als Referenz wurden die Vorzustandsaufnahmen verwendet. Im Durchschnitt schlugen die Stempelfarben mit kationischen Farbstoffen, Pelikan schwarz und die Fuchsinfarbe am häufigsten durch. Bei der dritten rein farbstoffhaltigen Stempelfarbe, Geha rot, war das Durchschlagen weniger auffallend. Kein Durchschlagvermögen durch die Alterung haben die zwei farbstoffhaltigen Stempelfarben der Fa. Noris gezeigt (anionisch und kationisch). Gut abgeschnitten haben auch alle rein pigmenthaltigen Stempelfarben.

Die Auswertung des Durchschlags nach einer Löse- oder Bleichmittelbehandlung ist in Abb. 69 dargestellt. Nur die rein pigmenthaltigen Stempelfarben haben gut abgeschlossen. Die Fuchsinfarbe, die eine Farbstoffkonzentration von über 20 % Massenanteil besitzt, hat das stärkste Durchschlagen verursacht.

Unter allen Papiersorten wurde auf den ligninhaltigen Papieren das geringste Durchschlagen beobachtet, s. Anhang, S. 234. Dies kann an der Fähigkeit des Lignins liegen, Farbstoffe durch elektrostatische Wechselwirkungen zu „binden“. Allerdings kann in diesem Punkt (Einfluss der Papiersorte auf das Durchschlagvermögen) keine endgültige Antwort gegeben werden, da die Stärke des Durchschlagens von der unterschiedlichen Opazität der Papiere beeinflusst wird. Das Durchschlagen wurde bei den Kunstdruckpapieren aufgrund ihrer Beschaffenheit (bzw. der dichten Beschichtung) nicht ausgewertet.

Das durch die Stempelfarbe verursachte Durchschlagen kann durch viele Faktoren begünstigt sein: die Ladung der Farbstoffe, ihre Molekülgröße, die Leimung und die Kapillarität des Papiers, die Füllstoffe im Papier, Schwankungen der Luftfeuchte sowie andere externe Faktoren, wie restauratorische Behandlungen etc. Anhand der oben dargestellten Ergebnisse kann zusammengefasst werden, dass bei richtiger Anwendung der Stempelfarbe nur farbstoffhaltige Stempelfarben für ein Durchschlagen verantwortlich sein können. Bei keiner der untersuchten rein pigmenthaltigen Stempelfarben konnte ein Durchschlagen nachgewiesen werden. Die Erklärung hierfür liegt wahrscheinlich in der Teilchengröße der Farbmittel: Gelöste Farbstoffe haben kleinere Teilchengrößen als die feinsten Pigmentkörner und können einfacher durch die von den Cellulosefasern gebildeten Kapillare diffundieren.

¹¹² Detaillierte Ergebnisse zur Auswertung des Durchschlagens sind im Anhang, S. 236 -246 zu finden.

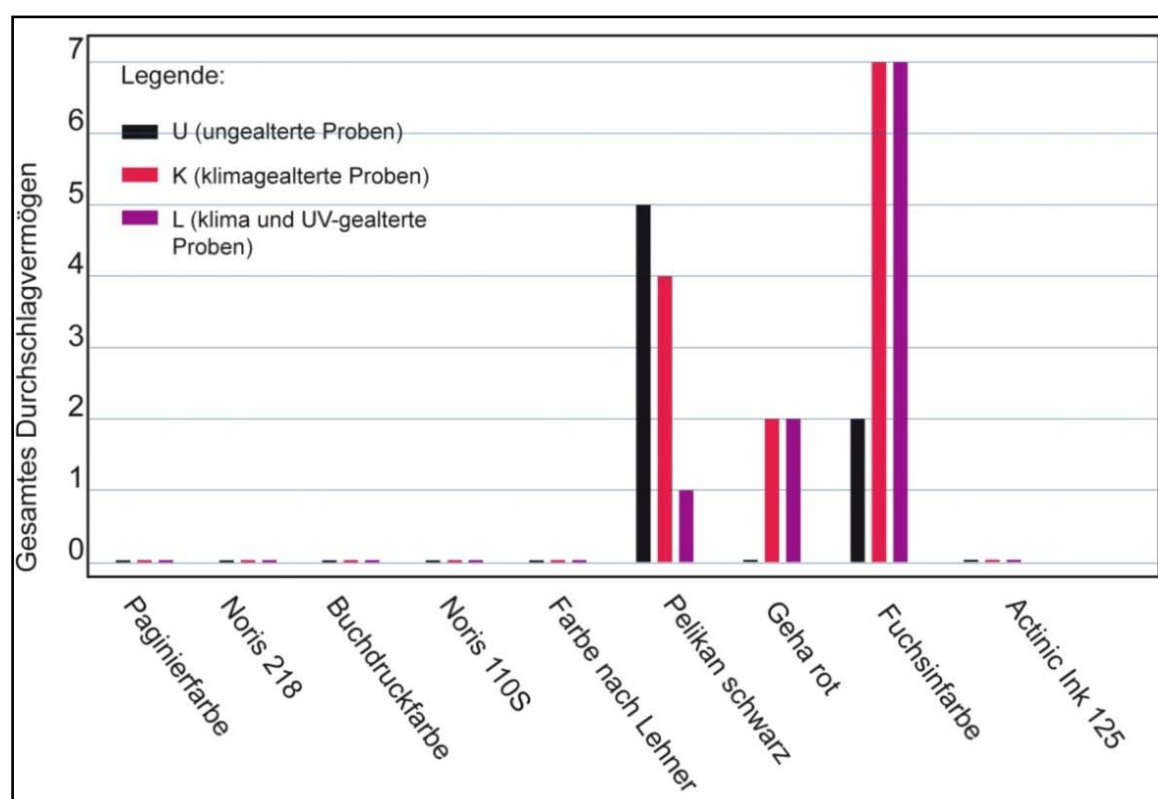


Abb. 68: Auswertung des Durchschlagvermögens durch Alterung und im Normklima an den getesteten Stempelfarben. Einige farbstoffhaltige Stempelfarben, Pelikanschwarz, Geha rot und die Fuchsinfarbe, sind in ungealtertem Zustand und vor allem nach der Klima- und UV-Alterung durchgeschlagen. Dargestellt wird hier für jede Stempelfarbe die Summe der Auswertungen auf jeder Papiersorte. Details der Auswertung im Anhang, S. 224-234.

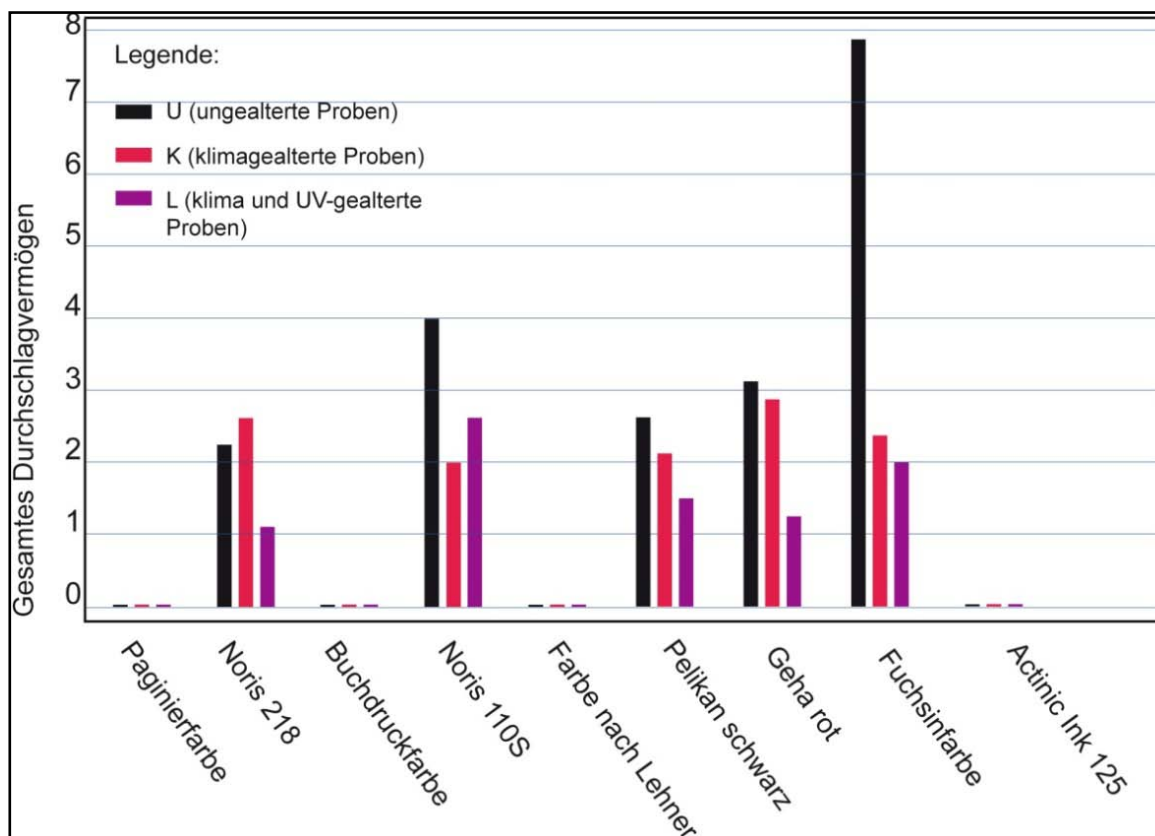


Abb. 69: Auswertung des Durchschlagvermögens nach Löse- und Bleichmitteltests an den getesteten Stempelfarben. Alle fünf farbstoffhaltigen Stempelfarben sind durch die Löse- oder Bleichmitteltests durchgeschlagen. Die rein pigmenthaltigen haben, wie oben, gut abgeschnitten.

4.11 Die Auswirkung der Fixierung oder Hydrophobierung auf die Beständigkeit von farbstoffhaltigen Stempelfarben

Einige Anmerkungen zur Auswirkung einer Fixierung oder Hydrophobierung von farbstoffhaltigen Stempelfarben auf ihre Beständigkeit gegenüber Löse- und Bleichmittelbehandlungen sind an dieser Stelle sinnvoll. In der Praxis werden farbstoffhaltige Stempelfarben häufig stabilisiert bzw. chemisch fixiert oder hydrophobiert (z. B. mit Cyclododecan), bevor sie nassbehandelt werden. Im Rahmen einer Semesterarbeit wurden die Möglichkeiten zur Stabilisierung von farbstoffhaltigen Stempelfarben untersucht. Sowohl eine Fixierung mit ionischen Fixiermitteln als auch eine Hydrophobierung bewirkten eine bessere Wasserbeständigkeit farbstoffhaltiger Stempelfarben. Gegenüber einer Lösemittelbehandlung mit z.B. Ethanol, konnten die oben erwähnten Methoden nicht immer effektiv schützen (Abb. 70). Farbstoffhaltige Stempelfarben bieten also auch nach einer Fixierung oder Hydrophobierung keine aus konservatorischer Sicht ausreichende Beständigkeit, siehe auch Anhang ab S. 237.¹¹³

¹¹³ Details über die Fixierung und Hydrophobierung von Stempelfarben sind im Anhang auf S. 247-249 zu finden.

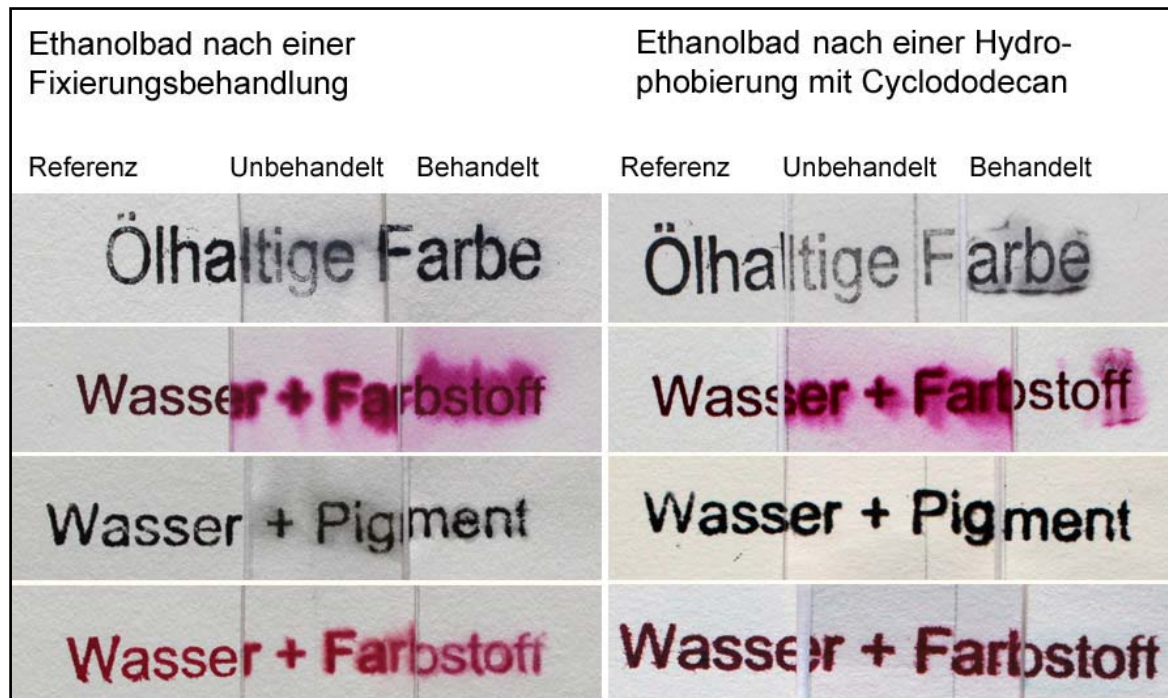


Abb. 70: Ein Vergleich der Auswirkungen einer Fixierung mit den ionischen Fixiermitteln Rewin EL und Mesitol NBS und der einer Hydrophobierung farbstoffhaltiger Stempelfarben bei einer fünfminütigen Ethanolbehandlung. Von oben nach unten: Noris 218, Fuchsinfarbe, Noris 110S, Geha rot. Ein guter Schutz der Stempelfarben war nicht möglich. Das Gleiche gilt für das Bleichen von fixierten farbstoffhaltigen Stempelfarben, s. Anhang, S. 237. Alle Referenzen und Proben auf Hadernpapier neu.

4.12 Testergebnisse der Stempelfarbe 790 P

Im Anschluss werden die Ergebnisse der kunstharzhaltigen Farbe 790 P kurz vorgestellt, die später in die Auswahl kam und nicht auf allen Papiersorten gealtert werden konnte. Diese rein pigmenthaltige Stempelfarbe mit Polyvinylacetat als Bindemittel konnte in allen drei Alterungszuständen nur auf dem neuen Hadernpapier getestet werden. In ungealtertem Zustand wurde sie auf allen Papiersorten, wie die anderen getesteten Stempelfarben, untersucht. Alle Proben mit der Farbe 790 P haben die Löse- und Bleichmitteltests problemlos bestanden. Außerdem zeigt diese eine gute Lichtechtheit, Wischfestigkeit und kein Durchschlagvermögen (Abb. 71).¹¹⁴ Angesichts der guten Testergebnisse soll auch eine Untersuchung der Dokumentenechtheit der Stempelfarbe 790 P erfolgen.

¹¹⁴ Die Abbildungen der Beständigkeitstests der Farbe 790 P sind im Anhang auf S. 203- 206 zu finden.

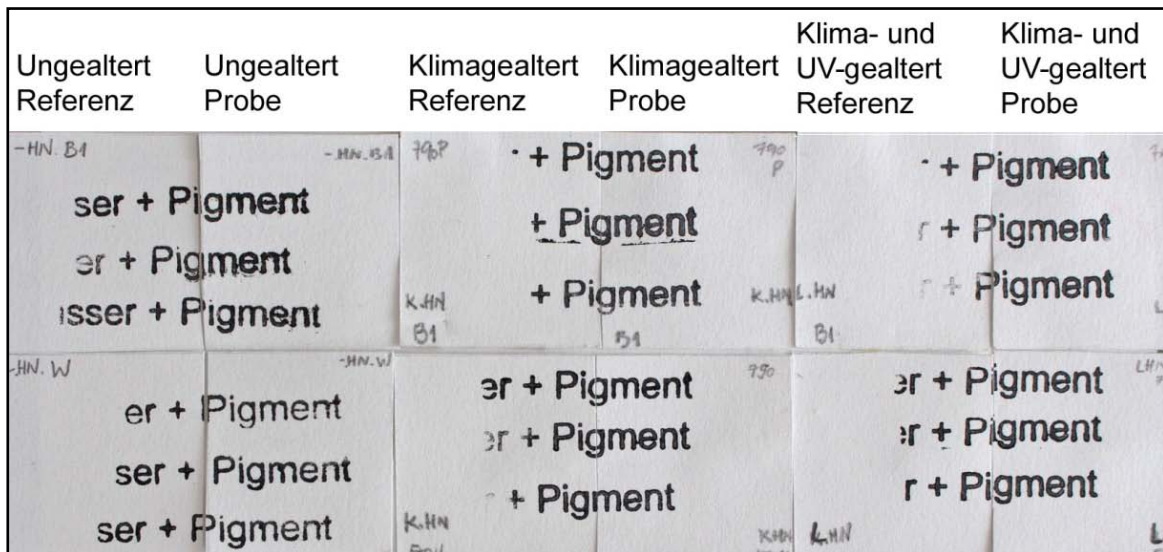


Abb. 71: Einige Ergebnisse der Bleich- und Lösemitteltests der Farbe 790 P mit Kunstharz und Pigment. Oben: Bleiche mit Kaliumpermanganat 2 %ig für drei Minuten, unten: Ethanoltest für 15 Minuten. Die Stempelfarbe 790 P zeigte insgesamt eine gute Bleich- und Lösemittelbeständigkeit. Alle Referenzen und Proben auf Haderpapier neu.

4.13 Kurze Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse

Abschließend werden die Testergebnisse zusammengefasst und die Auswahl der Stempelfarben, die auf ihre Dokumentenechtheit geprüft werden sollen, begründet.

Lichtecht waren alle sechs pigmenthaltigen Stempelfarben. Unter diesen waren nur die vier Stempelfarben ohne Farbstoff (also die rein pigmenthaltigen) löse- und bleichmittelfest.

Ausnahmsweise war auf vereinzelt Proben bei der Stempelfarbe nach Lehner ein leichtes Verblässen zu beobachten.

Drei von den vier rein pigmenthaltigen Stempelfarben waren wischfest, die Paginierfarbe, die Buchdruckfarbe und die Farbe Actinic Ink 125. Die vierte rein pigmenthaltige Stempelfarbe, die Stempelfarbe nach Lehner mit Gummi arabicum als Bindemittel, hat sich hier nicht bewährt.

Außerdem hat die kunstharzhaltige Farbe 790 P mit Pigment die gleiche konservatorische Beständigkeit wie die drei oben erwähnten Stempelfarben erwiesen und wird ebenfalls in diese Auswahl aufgenommen.

An diesen vier rein pigmenthaltigen Stempelfarben soll nun in einem weiteren Schritt die Dokumentenechtheit untersucht werden.

Zusammenfassung der Ergebnisse der Stempelfarbenbeständigkeit nach allen Vortests und Tests. Nur die in grün markierten Stempelfarben haben sich aus konservatorischer Sicht als unbedenklich erwiesen.

Stempelfarben	Kategorien. Binde-, Dispersions-, Lösemittel	Farbmittel	Lichtecht	Löse-mittelfest	Bleichfest	Wischfest	Durchschlag-vermögen
Buchdruck-farbe	Leinöl	Pigment	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
Paginierfarbe	Mineralöl	Pigment	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
Noris 218	Mineralöl	Pigment + Farbstoff	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja
Stempelfarbe nach Lehner	Glycerol + Gummi arabicum	Pigment	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein
Noris 110S	Glycerol + Glykol	Pigment + Farbstoff	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja
Pelikan schwarz	Glykol	Farbstoff	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja
Geha rot	Glykol	Farbstoff	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja
Fuchsinfarbe	Glycerol	Farbstoff	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja
Actinic Ink 125	Naturharz (Schellack)	Pigment	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
790 P (keine umfangreiche Tests)	Kunstharz (PVAc)	Pigment	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
790 blau	Kunstharz (verm. PVAc)	Farbstoff	Nicht getestet	Nein	Nicht getestet	Ja	Nicht getestet
4731 schwarz	Kunstharz (verm. PVAc)	Farbstoff	Nicht getestet	Nein	Nicht getestet	Ja	Nicht getestet
UV-leuchtende Farbe 4430 P	Verm. Glycerol /Glykol	Pigment	Nicht getestet	Nein	Nicht getestet	Ja	Nicht getestet

Anhand der Tabelle wird deutlich, dass das Vorhandensein von Farbstoffen als Farbmittel für Stempelfarben zu einer deutlichen Verschlechterung ihrer konservatorischen Eigenschaften führt. Auch wasserlösliche Bindemittel sind bei den Stempelfarben für die Verwendung auf Graphik und Schriftgut unbedingt zu vermeiden.

4.14 Dokumentenechtheit

Inwiefern Stempelfarben entfernbar sind, kann für eine reproduzierbare Testreihe nicht ausreichend objektiviert werden. Es wurde entschieden, in diesem Kapitel keine Testreihe durchzuführen, sondern praktische Versuche zur Entfernung der vier ausgewählten Stempelfarben zu beschreiben und zu kommentieren. Alle rein pigmenthaltigen Stempelfarben ließen sich, wie den Tests zu entnehmen ist, mit Löse- oder Bleichmitteln weder komplett noch partiell entfernen. Die Pigmentkörner konnten bei drei dieser Farben mittels einer mechanischen Einwirkung abgetragen werden. Bei der Buchdruckfarbe reichte auch diese Behandlung nicht aus, um die Farbe zu entfernen.

4.14.1 Entfernung der Paginierfarbe

Die Paginierfarbe lässt sich mithilfe eines feinen Wattestäbchens und eines Dispersionsmittels¹¹⁵, wie Reinigungsbenzin oder auch Ethanol, relativ gut entfernen (Abb. 72). Ob der gesamte Stempel spurlos zu entfernen ist, hängt davon ab, wie tief die Stempelfarbe im Papier sitzt, wie fest das Papier und wie geschickt der Anwender ist.

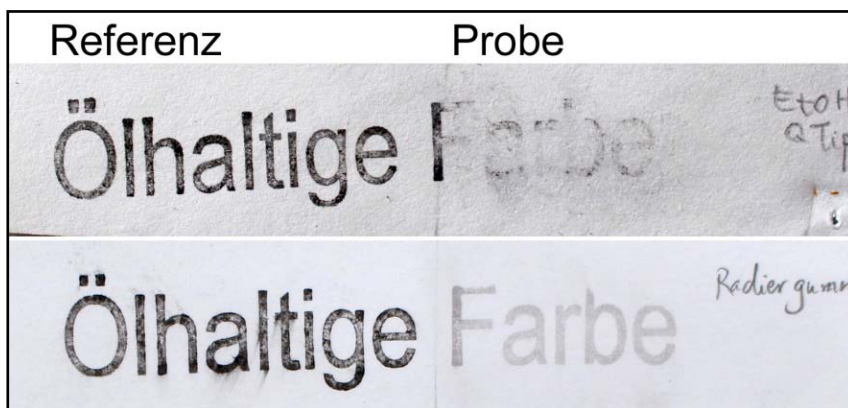


Abb. 72: Entfernung der Paginierfarbe. Oben: Zellstoffpapier neu. Hierfür wurde ein Wattestäbchen mit Ethanol verwendet. Unten: Entfernung derselben Farbe mit einem Radiergummi auf Kunstdruckpapier neu.

Auf Kunstdruckpapier lässt sich diese Farbe noch einfacher entfernen, weil sie nicht ins Papiergefüge diffundieren kann und auf der Beschichtung liegt. Hier kann auch ein Radiergummi eine komplette Abnahme bewirken (Abb. 72). Allerdings ist die Empfindlichkeit der glatten Oberfläche von Kunstdruckpapier viel höher als die von unbeschichteten Papiersorten, sodass eine Entfernung ohne eine mindestens leichte Glanzveränderung praktisch unmöglich ist.

4.14.2 Entfernung der Buchdruckfarbe

Die mechanische Abnahme der Pigmentkörner mit einem feuchten Wattestäbchen war hier nicht möglich, da sich diese in einer festen unlöslichen Linolinschicht befinden. Diese entsteht an der Luft durch die Oxidation und Polymerisation der ungesättigten Fettsäuren im Leinöl. Es wurden weitere Möglichkeiten zur Entfernung der Buchdruckfarbe gesucht. Zunächst wurde mit starken

¹¹⁵ Hier können übliche Lösemittel, wie Ethanol als Dispersionsmittel fungieren. Um das Papier vor der mechanischen Einwirkung zu schützen bzw. die mechanische Belastung zu verringern, kann die Paperoberfläche mit demselben Lösemittel benetzt werden.

Lösemitteln, wie Dimethylsulfoxid, Dimethylformamid, Tetrahydrofuran und Butyldiglykol, versucht, das Linoxyn zu lösen. Dies gelang nicht, obwohl die letzteren in der Fachliteratur zur Entfernung von alten Leinölflecken auf Papier empfohlen werden.¹¹⁶ Ein weiterer Ansatz war die Verwendung eines Lasergerätes¹¹⁷ zur „Sprengung“ der Linoxynschicht. Dieser Ansatz war zum Teil erfolgreich (Abb. 73). Auf dem Kunstdruckpapier war die Entfernung der Farbe mit dem Laser deutlich erfolgreicher als auf unbeschichteten Papieren. Eine partielle Entfernung ist hier auch mit einem weichen Radiergummi möglich.

Zur Entfernung von Leinölflecken wird in der Literatur auch der Abbau des Linoxyns durch Enzyme erwähnt. Laut BLÜHER et al. 1997 hat sich die Methode nicht bewährt.



Abb. 73: Entfernung der Buchdruckfarbe mittels eines Lasergerätes auf ligninhaltigem Papier neu (links) und Kunstdruckpapier neu (mittig). Die Behandlung auf dem Kunstdruckpapier bewirkt eine komplette Entfernung. Auf unbeschichteten Papieren bleibt die Schrift gut lesbar. Rechts: Partielle Entfernung der Buchdruckfarbe durch Radieren. Kunstdruckpapier neu.

4.14.3 Entfernung der Stempelfarbe Actinic Ink 125

Die schellackhaltige Stempelfarbe Actinic Ink 125 ließ sich relativ leicht entfernen. Ein mit Ethanol oder Aceton getränktes Wattestäbchen kann die Stempelfarbe in kurzer Zeit und ohne starke Aufrauung der Oberfläche entfernen (Abb. 74). Dies gilt auch für Kunstdruckpapier.

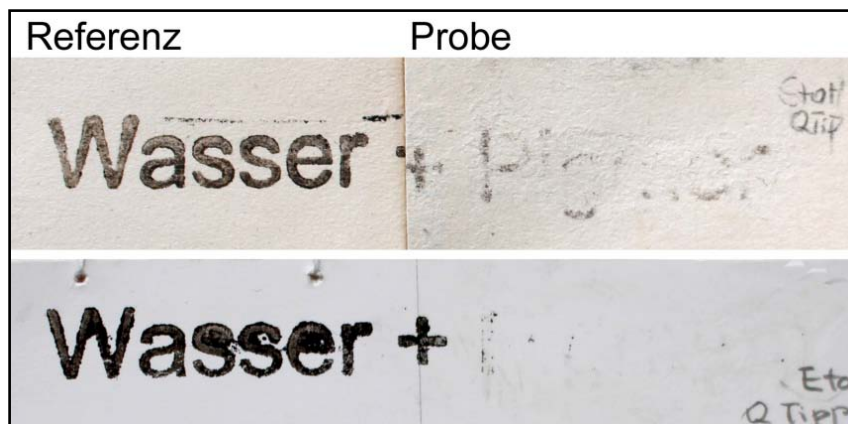


Abb. 74: Entfernung der Farbe Actinic Ink 125 mit einem in Ethanol getränktem Wattestäbchen. Oben: Zellstoffpapier alt, unten: Kunstdruckpapier neu. Die bearbeitete Fläche wurde mit Ethanol befeuchtet, damit die Aufrauung des Papiers minimiert wird.

¹¹⁶ BLÜHER et al. 1997, S. 40 und STOCKMAN 2007, S. 123.

¹¹⁷ Das Lasergerät wurde mit folgenden Parametern angewendet: maximale Frequenz: 50 Hz, Pulsenergie: 325 mJ/cm², Leistung: 19,2 MW, Impulsdauer: 5-10 ns, Wellenlänge: 1064 nm.

4.14.4 Entfernung der Stempelfarbe 790 P

Ähnlich wie bei der Actinic Ink 125 kann die Stempelfarbe 790 P (mit Polyvinylacetat als Bindemittel) mit einem in Lösemittel getränkten Wattestäbchen entfernt werden. Im Datenblatt der Stempelfarbe werden als Lösemittel¹¹⁸ 1-Methoxy-2-propanol und 2-Butoxy-ethylacetat genannt. Allerdings gibt es noch weitere Lösemittel, die das Bindemittel zu lösen vermögen, wie Toluol, Ethanol und Aceton (Abb. 75).

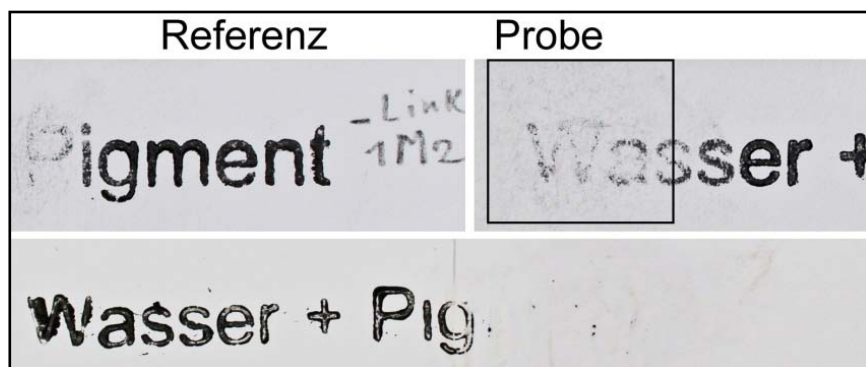


Abb. 75: Entfernung der Farbe 790 P mit einem im Lösemittel getränkten Wattestäbchen. Oben: Zellstoffpapier neu, unten: Kunstdruckpapier neu. Auf dem Zellstoffpapier gelang die Entfernung am besten mit 1-Methoxy-2-propanol oder auch mit Toluol. Auf dem Kunstdruckpapier ließ sich die Farbe auch mit Ethanol gut entfernen.

4.14.5 Ergebnisse der Untersuchung der Dokumentenechtheit

Keine der vier Stempelfarben in diesem Test hat eine perfekte Dokumentenechtheit gezeigt. Am widerstandsfähigsten verhielt sich aber die Buchdruckfarbe, gefolgt von der Paginierfarbe. Die zwei bindemittelhaltigen Farben waren am einfachsten zu entfernen.

Die Buchdruckfarbe hat den Vorteil einer festen, polymeren und daher unlöslichen Schicht, in der sich das Pigment befindet. Weder die starken Lösemittel noch die mechanische Einwirkung mittels eines Wattestäbchens konnten ein Auflösen der Linoxynschicht bzw. eine Entfernung der Farbe bewirken. Eine partielle Entfernung mit einem Radiergummi war nur auf Kunstdruckpapier möglich. Mittels einer Laserbehandlung konnte auf allen Papiersorten mindestens eine partielle Entfernung erreicht werden. Wenn von dieser Methode abgesehen wird, die in der Praxis, aufgrund der mangelnden Verfügbarkeit von geeigneten Lasergeräten, relativ selten anwendbar sein dürfte, besitzt die Buchdruckfarbe insgesamt eine gute Dokumentenechtheit.

Bei der Paginierfarbe liegen die fein dispergierten Pigmentkörner „lose“ im Papiergefüge vor. Ihre Entfernung ist zwar möglich, aber, aufgrund der hohen mechanischen Belastung, oft mit Schäden am Papier verbunden, vor allem wenn die Farbe tief im Papier sitzt. Insgesamt war ihre Dokumentenechtheit schlechter als die der Buchdruckfarbe.

Eine schlechte Dokumentenechtheit hatten die Stempelfarben Actinic Ink 125 und 790 P. Deren Bindemittel lassen sich mit Lösemitteln leicht lösen, wodurch der Abdruck vollständig entfernt werden kann.

¹¹⁸ Es sind bei den Kunstharzlösungen oft zwei Lösemittel nötig. Das eine fungiert als echtes Lösemittel, das zweite als Verdünner. Freundliche mündliche Mitteilung von Professor Friederike Waentig, TH Köln, 2017.

4.15 Praktische Hinweise für den Umgang mit leinöhlhaltigen Stempelfarben

Die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, dass die leinöhlhaltige Stempelfarbe die besten konservatorischen Eigenschaften besitzt. Der höhere Aufwand bei der Anwendung dieser Stempelfarbe verhindert aber, dass diese häufiger in Museen und Bibliotheken verwendet wird. Zum einen wird die langsamere Trocknung der Buchdruckfarbe bemängelt¹¹⁹, zum anderen fehlt ein Stempelkissen, welches die Stempelung vereinfachen kann.

Zurzeit werden leinöhlhaltige Kupferdruckfarben zur Stempelung in einigen graphischen Sammlungen verwendet, beispielsweise in den Kupferstich-Kabinetten in Berlin und Dresden sowie in der Staatlichen Graphischen Sammlung in München.¹²⁰ Es ist möglich, weniger zähe Leinölfarben, die sich leichter auftragen lassen, anzuwenden. Dadurch dass sie mehr Bindemittel beinhalten, können diese Farben jedoch häufiger durchschlagen.

Die am meisten praktizierte Anwendung der Stempelfarben mit Leinöl ist, wie in der Literatur empfohlen¹²¹, das Auftragen der Farbe auf einer Unterlage wie einer Glasplatte und das anschließende Aufwalzen, bis eine dünne, homogene Schicht entsteht, auf die der Stempel draufgedrückt wird (Abb. 76).

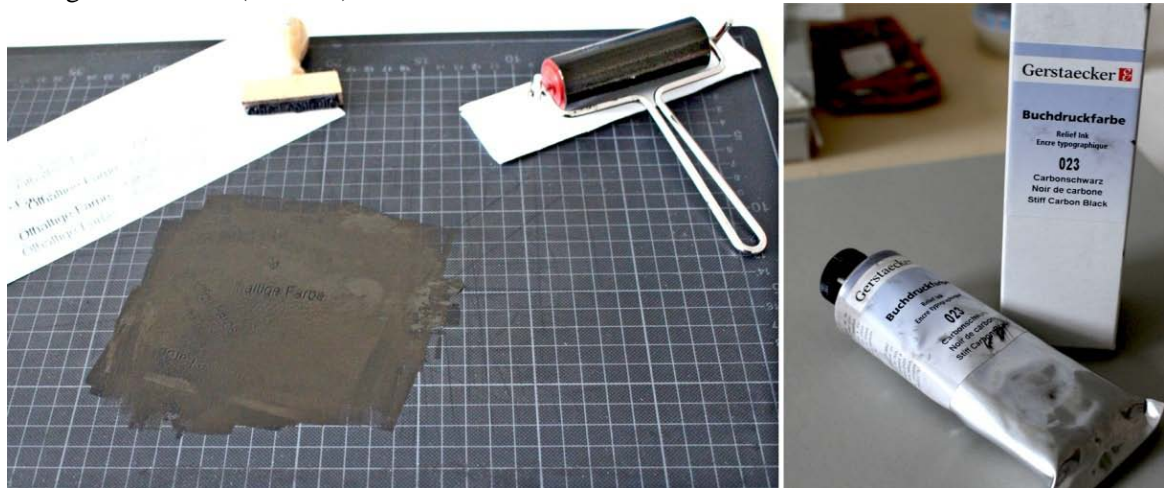


Abb. 76: Zurzeit übliche Anwendung der Leinölfarbe zur Stempelung. Auf einer ölbeständigen Unterlage, hier einer Gummimatte, wird eine kleine Farbmenge aufgetragen und mit einer ebenfalls ölbeständigen Walze dünn aufgewalzt. Vor jeder Stempelung wird die dünne Farbschicht neu aufgewalzt und homogenisiert.

Eine spezielle Aufmerksamkeit bekommt in diesem Zusammenhang die Entfernung des Bindemittelüberschusses. Im Kupferstich-Kabinett Berlin wird die Leinölfarbe zunächst auf ein Zellstofftuch gedrückt, das sich mit dem Ölüberschuss vollsaugt. Erst danach wird die Farbe auf die Glasplatte übertragen. Interessant ist auch das Vermeiden der rußhaltigen Farbe, die mehr Bindemittel enthält und deswegen zum Durchschlagen neigt, zu Gunsten der braunen Farbe (mit Ocker). Zur Stempelung wird hier eine ölbeständige Polymerplatte verwendet, die weniger Druck auf das Papier als ein Metallstempel ausüben kann und dadurch etwas schonender ist. Allerdings

119 Für einen Vergleich der Trocknungszeiten der getesteten Stempelfarben, s. Anhang, S. 192f.

120 Freundliche schriftliche Mitteilung von Herrn Georg Dietz, Berlin, Kupferstich-Kabinett, Staatliche Museen zu Berlin vom 08.03.2017; von Frau Wiebke Schneider, Dresden, Kupferstich-Kabinett, Staatliche Kunstsammlungen vom 17.03.2017 und von Frau Katrin Holzherr, München, Staatliche Graphische Sammlung, vom 10.03.2017. Anhang, S. 189f.

121 ANON. 1988, S. 158f. Hier wird empfohlen die Buchdruckfarbe mit wenigen Tropfen rohem Leinöl zu verdünnen.

hat die Testreihe in der hiesigen Arbeit gezeigt, dass Polymerplatten aufgrund des geringeren Gewichtes den Nachteil haben, dass sie auf Papier gleiten und den Stempelabdruck verschmieren können. Es obliegt aber dem Anwender, das Stempelmateriale auszuwählen, mit dem er die besseren Ergebnisse erzielt.

Im British Museum wird üblicherweise eine braune, für sehr dünne, transparente Papiere hingegen eine weiße Kupferdruckfarbe, mit Titandioxid als Pigment, verwendet.¹²²

Interessanterweise hat sich hier eine andere Anwendung etabliert: Eine kleine Menge an Farbe wird auf ein Stück Karton und von dort mit dem Finger (Handschuhe empfohlen!) ganz dünn und gleichmäßig auf den Stempel aufgetragen. Eine gewisse Übung ist sicherlich notwendig. Im British Museum wird dieser Aufgabe eine besondere Bedeutung eingeräumt und die dafür zuständige Person entsprechend ausgebildet.¹²³ Der Vorteil der englischen Variante im Vergleich zum üblichen Aufwalzen der leinöhlhaltigen Farbe ist, dass die Reinigung nach dem Stempeln entfällt. Eine Vereinfachung der Stempelung kann auch durch die Anfertigung eines Stempelkissens für die leinöhlhaltige Farbe erreicht werden. Diese ist in eigener Regie möglich und verlangt nur wenig Materialien und Zeit.

Bei der Anfertigung eines Stempelkissens für eine leinöhlhaltige Farbe ist es wichtig, dass die Farbe luftdicht aufbewahrt wird, damit die Polymerisation des Leinöls möglichst verlangsamt wird. Aus demselben Grund soll das Stempelkissen an einem kühlen dunklen Platz aufbewahrt werden. Die notwendigen Materialien sind: eine kleine luftdichte Dose (beispielsweise eine Gewürzdose mit Schraubdeckel) und eine Unterlage, am besten aus einem Polyestervlies mit gleichmäßiger Oberfläche, das auf einem Stück Karton befestigt wird (Abb. 77 und 78). Die Menge an Farbe sollte 1 cm³ nicht überschreiten. Bei Bedarf kann sie mit einem oder zwei Tropfen rohem Leinöl vermischt werden, um das Auftragen auf das Polyestervlies zu erleichtern. Ein solches Stempelkissen kann, je nach dem, wie oft gestempelt wird, für zwei oder drei Monate verwendet werden. Eine Erneuerung der Unterlage und das Auftragen frischer Stempelfarbe dauert weniger als eine halbe Stunde.



Abb. 77: Anfertigung eines Stempelkissens für die leinöhlhaltige Stempelfarbe. Die notwendigen Materialien sind: Buchdruckfarbe, wenige Tropfen eines rohen Leinöls zum Verdünnen, eine verschließbare Dose, eine Unterlage aus Karton und Baumwollpads. Die luftdichte Metalldose trägt dazu bei, dass die Farbe nur sehr langsam polymerisiert. Als Unterlage dient hier ein Baumwollpad. Des Weiteren wurden auch verschiedene Polyestervliese ausprobiert.

¹²² KOSEK 2004, S. 111.

¹²³ Ebd., S. 109ff.



Abb. 78: Unterschiedliche Unterlagen für die Buchdruckfarbe und ihr Einfluss auf die Stempelabdrücke. Von links nach rechts: Baumwollpad, fein perforiertes Polyestervlies, Parafil-Polyestervlies. Die ersten beiden können zum Teil leicht unscharfe Abdrücke erzeugen.

Es empfiehlt sich, die zu stempelnde Stelle mit einem Stück Museumskarton zu unterlegen. Selbstverständlich ist eine Reinigung des Stempels mit beispielsweise Benzin am Ende des Stempelungsvorgangs unerlässlich.

Zur Beschleunigung der Trocknungszeiten der Stempel mit leinöhlhaltiger Stempelfarben sind die folgenden Bemerkungen hilfreich. Zum einen sollte eine Stempelfarbe ausgewählt werden, die möglichst wenig Bindemittel enthält: Beispielsweise bietet sich in dieser Hinsicht eine Stempelfarbe mit Ocker eher als eine mit Ruß an. Zum anderen sollte so wenig Stempelfarbe wie möglich verwendet werden (auch die Gestaltung der Stempel ist hierfür relevant). Daher sind einige Probeabdrücke vor der Stempelung auf das Original sinnvoll. Die Minimierung der Farbmenge verhindert gleichzeitig das Durchschlagen. Außerdem kann zum Schutz des frisch aufgetragenen Stempels (vor allem in einem Buch) eine Abdeckung aus Seidenpapier verwendet werden, damit kein Abklatsch auf der gegenüberliegenden Seite entsteht. Wenn diese Details bei der Anwendung berücksichtigt werden, dauert die Trocknung der Stempel mit Buchdruckfarbe bei normaler Raumtemperatur (20 - 23 °C) ca. drei Stunden. Bei glatten Papiersorten (Kunstdruckpapier) verlängert sich die Trocknungszeit.

4.16 Auswirkung der Alterung und der Papiersorte auf die Beständigkeit von farbstoffhaltigen Stempelfarben

Die Auswertung der umfangreichen Testreihe konnte auch Aufschluss geben über den Einfluss der Alterung auf die Beständigkeit der farbstoffhaltigen Stempelfarben. Die Ergebnisse belegen, dass die Löslichkeit der Stempelfarben in polaren Lösemitteln nach der Alterung abnimmt (Abb. 79). Das bedeutet in der Praxis, dass die Beständigkeit der farbstoffhaltigen Stempelfarben gegenüber Lösemitteln mit der Zeit steigt. Tatsächlich wurde diese Eigenschaft auch bei natürlich gealterten Stempelfarben beobachtet, s. auch Kap. 5.3.5, Abb. 96 auf S. 97. Besonders für die Entfernung von Stempelfarben ist dies von Bedeutung. Diese Eigenschaft der farbstoffhaltigen Stempelfarben gilt aber nicht in Bezug auf Bleichbehandlungen – hier wurde keine eindeutige Verbesserung der Bleichbeständigkeit durch die Alterung beobachtet.

Eine Erklärung für die bessere Lösemittelbeständigkeit der Farben nach einer dynamischen Klimaalterung kann beispielsweise sein, dass bei starken Schwankungen der Luftfeuchte und höheren Temperaturen, einige Farbstoffe eine chemische Bindung mit Inhaltsstoffen im Papier (wie Lignin) oder in der Stempelfarbe selbst eingehen.

Was die Wechselwirkungen zwischen der Papiersorte und den farbstoffhaltigen Stempelfarben betrifft, sind es, wie in den Kap. 4.6 – 4.10 anhand der Balkendiagramme dargestellt¹²⁴, die ligninhaltigen Papiere, die insgesamt die günstigste Auswirkung auf die Lösemittelbeständigkeit der farbstoffhaltigen Farben haben. Der Grund hierfür liegt wahrscheinlich in den elektrostatischen Wechselwirkungen zwischen den Farbstoffen und einigen Inhaltsstoffen im Papier, vor allem dem Lignin, der Harzleimung und den Additiven.

Dagegen hatten die Hadernpapiere den ungünstigsten Einfluss auf die Beständigkeit der farbstoffhaltigen Stempelfarben. Hier könnte der leicht alkalische pH-Wert des Hadernpapiers verantwortlich für das intensivere Verblassen der Farbstoffe in den darauf aufgetragenen Stempelfarben sein.

Keine Papiersorte hat eine deutliche Verbesserung der Bleichbeständigkeit der farbstoffhaltigen Stempelfarben bewirkt.

124 S. Abb. 50, 53, 55, 56, 59, 62 und 63.

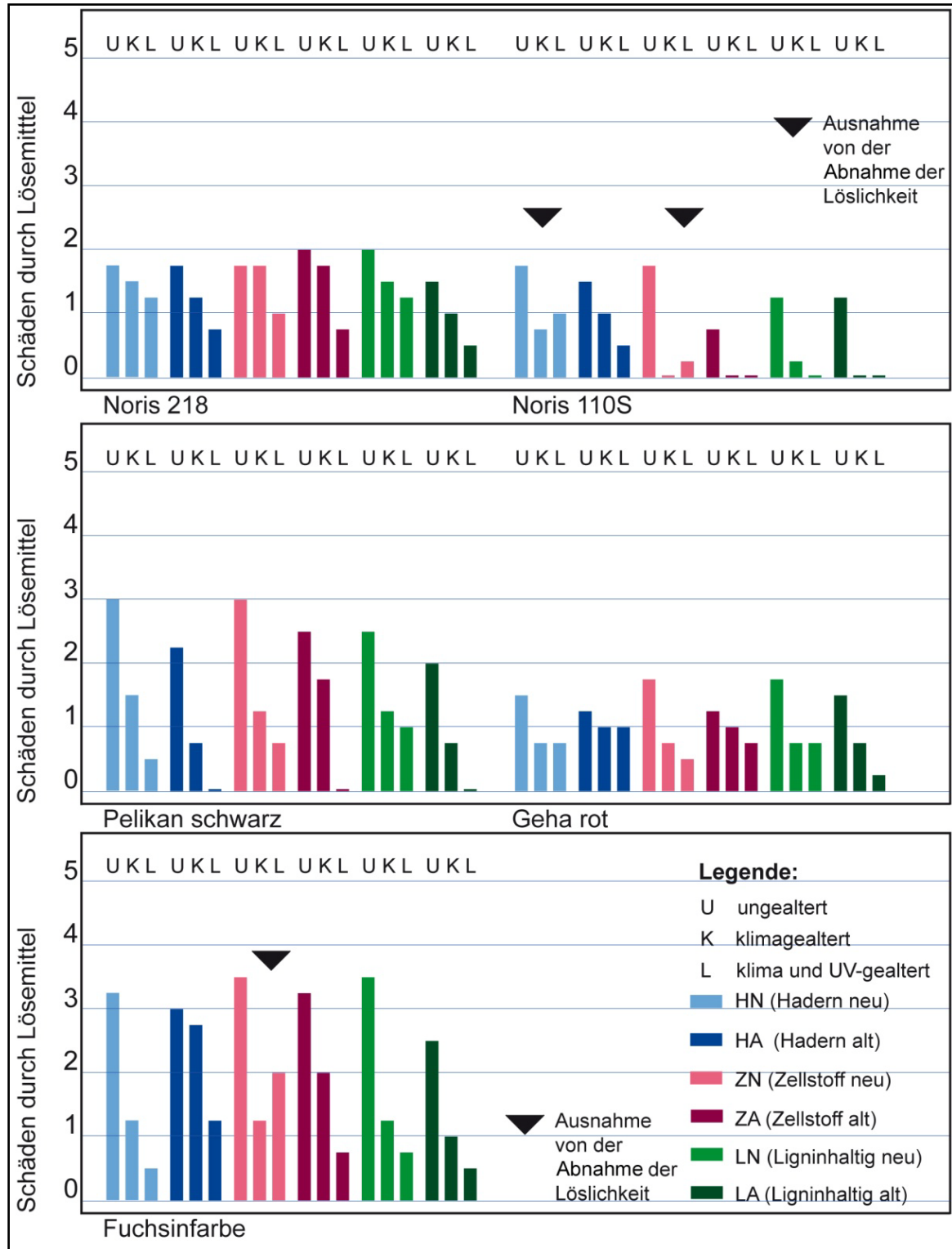


Abb. 79: Einfluss der Alterung auf die Lösemittelbeständigkeit der farbstoffhaltigen Stempelfarben. Die Klimaalterung hat eine Abnahme der Löslichkeit bei allen Stempelfarben bewirkt, die anschließende UV-Alterung hatte, mit wenigen Ausnahmen (Pfeile), eine weitere Abnahme zur Folge.

4.17 Fazit

Nach der Untersuchung der konservatorischen Eigenschaften der in Kap. 3 ausgewählten Stempelfarben werden nun die für die Praxis wichtigsten Erkenntnisse zusammengefasst. Die Forschungslage auf dem Gebiet der konservatorisch geeigneten Stempelfarben ist unzureichend. Es gibt einige wenige Studien, keine davon untersucht systematisch die Zusammenhänge zwischen der Zusammensetzung von Stempelfarben und ihren Eigenschaften. Für die vorliegende Arbeit wurde eine umfangreiche Testreihe konzipiert, wodurch Stempelfarben aus jeder der in Kap. 3 vorgestellten Kategorien untersucht werden. Die Klima- und Lichtbeständigkeit, die Löse- und Bleichmittelbeständigkeit, die Wischfestigkeit und das Durchschlagvermögen wurden jeweils ermittelt. Bei all jenen Farben, die diese Tests bestanden haben, wurde im Anschluss die Dokumentenechtheit untersucht.

Die Versuche wurden mit ungealterten und künstlich gealterten Proben auf sechs Papiersorten – Hadernpapier, Zellstoffpapier und ligninhaltigem Papier, jeweils alt und neu – durchgeführt, damit Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften der Stempelfarben und der Alterung bzw. der Papiersorte erkannt werden können. Aufgrund der hohen Probenanzahl wurden die Tests optisch ausgewertet, indem die Proben mit einer Referenz verglichen wurden. Die Schäden wurden sowohl an den Stempelfarben selbst als auch am Papierträger erfasst. Bei der Auswertung der Klima- und Lichtbeständigkeit der Stempelfarben wurden auch Farbmessungen durchgeführt, die die Ergebnisse der optischen Auswertung bei diesen Versuchen bestätigen.

Die besten Ergebnisse in Bezug auf Klima- und Lichtbeständigkeit wiesen die pigmenthaltigen Stempelfarben auf. Die rein farbstoffhaltigen Stempelfarben haben eine mäßige bis schlechte Lichtechtheit, einige verursachten dazu Ausbluten am Papier aufgrund der schwankenden Luftfeuchte während der Klimaaalterung.

Bei den Lösemittelversuchen hat keine farbstoffhaltige Stempelfarbe alle Tests bestanden. Einige farbstoffhaltige Farben waren wasser-, andere ethanolfest, aber keine davon hat alle fünf Lösemittelbehandlungen unbeschadet überstanden. Die Folgen der Behandlungen mit polaren Lösemitteln waren Ausbluten, Verblassen und Durchschlagen. Nur die Behandlung mit dem unpolaren n-Hexan verlief bei allen Stempelfarben ohne Probleme – da die Farbstoffe in Stempelfarben eine kleinere oder größere Polarität aufweisen und in unpolaren Lösemitteln unlöslich sind.

Die Bleichtests haben bei den meisten farbstoffhaltigen Stempelfarben ein starkes Verblassen, Ausblutungen und Durchschlagen hervorgerufen. Nur die Noris 218 mit wasserunlöslichem Farbstoff wies bei den meisten Bleichtests eine gute Bleichfestigkeit auf. Die Bleichen haben an den farbstoffhaltigen Stempelfarben insgesamt stärkere Schäden als die Lösemittel hervorgerufen. Das liegt an der Eigenschaft der Bleichmittel, chemische Reaktionen mit Farbstoffen einzugehen und diese zu zersetzen oder farblose Reaktionsprodukte zu bilden. Die rein pigmenthaltigen Stempelfarben haben sowohl eine gute Lösemittel- als auch eine gute Bleichfestigkeit gezeigt. Wischfest waren von den vier rein pigmenthaltigen Stempelfarben nur diejenigen, die kein wasserlösliches Bindemittel, wie die Stempelfarbe nach Lehner mit Gummi arabicum, enthielten. Auch einige farbstoffhaltige Stempelfarben mit wenig oder nicht wasserlöslichen Farbstoffen waren wischfest.

Beim Phänomen „Durchschlagen von Stempelfarben“ sind zwei Ursachen möglich: eine zu große Farbmenge und die Zusammensetzung der Stempelfarbe. Bei einer falschen Anwendung mit Farbüberschuss ist ein Durchschlagen unvermeidbar, unabhängig von der Stempelfarbe. Die Testreihe belegt, dass bei einer richtigen Anwendung nur die farbstoffhaltigen Stempelfarben ein Durchschlagen erzeugen können. Begünstigende Faktoren waren die Behandlungen mit Löse- und

Bleichmitteln oder starke Schwankungen der Luftfeuchte. Nicht zuletzt ist bei einer farbstoffhaltigen Stempelfarbe – Pelikan schwarz – ein „spontanes“ Durchschlagen (ohne Einfluss von Außenfaktoren) im Normklima beobachtet worden. Bei keiner rein pigmenthaltigen Stempelfarbe konnte ein Durchschlagen beobachtet werden, vorausgesetzt die aufgetragene Farbmenge war nicht zu groß.

Die besten Ergebnisse im ersten Teil der Versuchsreihe hatten die Paginierfarbe, die Buchdruckfarbe und die Stempelfarbe Actinic Ink 125. Auch zeigte die Stempelfarbe 790 P keine Schäden, diese konnte allerdings aus Zeitgründen nicht auf allen Papiersorten gealtert werden. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Farbmitteltyp (Pigmente und/oder Farbstoffe) eine entscheidende Rolle dabei spielt, ob eine Stempelfarbe aus konservatorischer Sicht geeignet ist. Alle farbstoffhaltigen Stempelfarben haben in der Testreihe Schäden (Ausbluten, Verblässen und Durchschlagen) verursacht. Ebenfalls war die Anwesenheit eines wasserlöslichen Bindemittels nachteilig, da diese Stempelfarben nicht wischfest sein können.

Für die Auswertung der Dokumentenechtheit von Stempelfarben konnte keine reproduzierbare Testreihe konzipiert werden. Stattdessen wurden hier Möglichkeiten vorgestellt, wie die vier oben erwähnten rein pigmenthaltigen Stempelfarben entfernt werden können. Hierfür kann beispielsweise mit einem in Lösemittel getränkten Wattestäbchen oder mit einem Radiergummi gearbeitet werden. Die Paginierfarbe, die Stempelfarben Actinic Ink 125 und 790 P konnten komplett entfernt werden. Allerdings ist die Entfernung nicht immer ohne eine Beschädigung der Paperoberfläche möglich (vor allem bei der Paginierfarbe). Die Buchdruckfarbe konnte nur durch eine Laserbehandlung entfernt werden (und nur auf Kunstdruckpapier komplett).

Die Untersuchung der Dokumentenechtheit konnte belegen, welche Rolle die Trocknung der Stempelfarben in dieser Hinsicht spielt. Alle Stempelfarben mit einer physikalischen Trocknung können mehr oder weniger leicht entfernt werden. Die einzige Stempelfarbe mit einer chemischen Trocknung, die Buchdruckfarbe, zeigte eine gute, wenn auch nicht perfekte, Dokumentenechtheit. Die Erklärung hierfür liefert die feste unlösliche Linoloxinschicht, die sich nur unter Anwendung großer Energie (z. B. mit dem Laser) entfernen lässt. Da die erforderliche Laserbehandlung in der Praxis nur eine begrenzte Verfügbarkeit hat, bleibt die Buchdruckfarbe unter den untersuchten Stempelfarben diejenige mit der besten Dokumentenechtheit.

Angesichts der Erkenntnis, dass die leinöhlhaltigen Stempelfarben aus konservatorischer Sicht die besten Eigenschaften besitzen, wurde versucht, ihre Anwendung in der Praxis durch die Konzipierung eines Stempelkissens zu verbessern. Dieses besteht aus einer kleinen luftdichten Dose mit einer abnehmbaren Unterlage für die Farbe. Dadurch wird die aufwendige Reinigung der Glasplatte oder ölbeständigen Gummimatte, wie in der traditionellen Anwendung der leinöhlhaltigen Stempelfarben, eliminiert. Das Stempelkissen sollte an einem kühlen und dunklen Ort gelagert werden. Nach der Polymerisation der Leinölfarbe kann die Unterlage leicht ersetzt werden.

Abschließend wurde auch die Frage nach dem Einfluss der Alterung und der Papiersorte auf die Beständigkeit der farbstoffhaltigen Stempelfarben beantwortet. Die dynamische Klima- und die UV-Alterung haben beide eine Abnahme der Löslichkeit dieser Stempelfarben bewirkt. Dies gilt aber nicht für ihre Bleichbeständigkeit. Weiter hatten auch die ligninhaltigen Papiere eine günstige Auswirkung auf die Lösemittelfestigkeit der farbstoffhaltigen Stempelfarben. Keine Papiersorte hatte eine deutliche Auswirkung auf die Bleichbeständigkeit der farbstoffhaltigen Stempelfarben.

5 Die Entfernung von Stempelfarben

Ohne das Thema erschöpfen zu wollen, werden in diesem Kapitel eine Vielzahl von Methoden zur Entfernung von Stempelfarben auf Papier vorgestellt sowie ihre Möglichkeiten und Grenzen aufgezeigt. Gründe für die Notwendigkeit einer partiellen oder kompletten Entfernung von Stempelfarben aus konservatorischer Sicht sind z. B. die Wiederherstellung der Ästhetik, vor allem bei Graphik, oder die Verbesserung der Lesbarkeit bei Schriftgut.

Vor der Entscheidung einen Stempel zu entfernen, sollten immer die ethischen Aspekte berücksichtigt werden. Stellt ein Stempel den einzigen Beleg für die Zuordnung des Objektes zu einer Sammlung dar, kann seine Entfernung als Zerstörung von historischem Material angesehen werden. Zudem sollte eine Stempelentfernung genau dokumentiert und die Dokumentation zusammen mit dem Objekt aufbewahrt werden.

Die Löse- und Bleichtests in Kap. 4 bieten wichtige Anhaltspunkte zur Entfernung von Stempelfarben, vor allem von farbstoffhaltigen. Auch haben die Dokumentenechtheitstests Hinweise zur Entfernung rein pigmenthaltiger Stempelfarben geboten. Hierauf basierend wurden weitere Methoden zur Stempelfarbenentfernung untersucht, u. a. auch solche, die für wasserempfindliche Objekte¹²⁵ geeignet sind.

5.1 Forschungsstand

Die im Nachfolgenden vorgestellten Methoden zur Entfernung von Stempelfarben stammen aus der Fachliteratur – allerdings sind einige ältere Methoden (WÄCHTER 1978, TORACCA 2006) nicht mehr zu empfehlen.

Wächter beschreibt zunächst Methoden, die allgemein für Anilinfarben (gemeint sind farbstoffhaltige Stempelfarben) relevant sind, wie die Behandlung mit Alkoholen, Dimethylformamid, Dimethylsulfoxid (die letzten auch als starke Lösemittel bekannt¹²⁶), sowie das Bleichen mit Chloramin T und B.¹²⁷ Eine größere Aufmerksamkeit widmet er dem Farbstoff Methylviolett, der sich verhältnismäßig schwierig entfernen lässt. Dafür empfiehlt er, zunächst mit Dimethylformamid und anschließend mit einer Natriumhypochloritbleiche zu arbeiten. Eine Vorbehandlung der Stempelfarbe mit Salzsäure soll die Wirksamkeit der Methode verbessern.¹²⁸ Bei TORACCA 2006 wird zur Entfernung farbstoffhaltiger Stempelfarben ebenfalls das Bleichen mit Natriumhypochlorit sowie eine Behandlung mit Dimethylformamid vorgeschlagen. Zusätzlich wird auf ein weiteres wirksames Lösemittel hingewiesen, Pyridin. Die Anwendung sollte anhand von Filterkartonkompressen erfolgen.¹²⁹

Des Weiteren wurden in Fachzeitschriften Studien zur Entfernung von Stempeln auf Graphik und Buch veröffentlicht. Bei VAN DER LINDEN 1991 wird eine Methode beschrieben, die sowohl für Papier als auch für Pergament geeignet ist. Eine kleine Menge Magnesiumtrisilikatpulver wird

125 Beispielsweise Graphik mit wasserempfindlichen Malschichten oder Kunstdruckpapier.

126 Ein Lösemittel ist nur im Kontext als stark oder mild zu bewerten – hier sollen z.B. die Farbstoffe gelöst werden, der Papierträger darf dabei nicht angegriffen werden. Stark sind in diesem Kontext also die Lösemittel, die nicht nur die Farbstoffe, sondern auch die Cellulose oder ihre Derivate sowie die zahlreichen Inhaltsstoffe im Papier (Additive) zu lösen vermögen. Beispiele solcher Lösemittel: Pyridin, Dimethylformamid, Dimethylsulfoxid etc.

127 WÄCHTER 1978, S. 110. Diese Bleichmethode wird heute allgemein nicht mehr empfohlen.

128 WÄCHTER 1978, S. 110.

129 TORACCA 2006, S. 113.

rückseitig („unter den Stempel“) gelegt. Die Lösemittelbehandlung wird von der Rückseite des Stempels durch leichtes Andrücken ausgeführt (mit Watte, Pinsel oder Filterkarton). Der gelöste Farbstoff wird von dem Magnesiumtrisilikat aufgenommen. Der Vorgang muss mehrmals wiederholt werden, bis kein Lösen mehr zu beobachten ist. Die Autorin bezeichnet die Methode als die sicherste zur Entfernung von Stempeln, weil mit dieser ein Ausbluten am Papier nicht auftreten kann.¹³⁰

Bei IMPAGLIAZZO / RUGGIERI 2000 wird die Wirksamkeit mehrerer Lösemittel zwecks einer Stempelentfernung ausprobiert. Von den getesteten Lösemitteln – Aceton, Ethanol, Methanol, Xylen, Benzen, Tetrachlormethan, Petrolether, Diethylether, Dimethylsulfoxid – konnte nur das letztere den/die Farbstoff/e in der Stempelfarbe komplett lösen. Aceton und Ethanol bewirkten beide eine deutliche Reduzierung der Farbintensität des Stempels.¹³¹ Zwei Behandlungsmethoden werden von den Autoren der Studie vorgeschlagen. Bei der ersten wird, wie bei VAN DER LINDEN 1991, mit in Lösemitteln befeuchteten Filterkartons gearbeitet, die auf den Stempel angedrückt werden. Statt Magnesiumtrisilikat wird ein trockener Filterkarton unter dem Stempel platziert. Das Entfernungsprinzip basiert wie oben auf dem kontrollierten Lösen der Farbstoffe in der Stempelfarbe. Die zweite Methode ist nur für lösemittelfeste Objekte geeignet. Das Blatt wird stehend in einer chromatographischen Kammer eingeschlossen. Eine kleine Menge Lösemittel befindet sich auf dem Boden der Kammer. Am oberen Blattrand wird ein Streifen Filterkarton dicht am Papier befestigt, damit sich der gelöste, nach oben wandernde, Farbstoff nicht am Blattrand sammelt.

Eine innovative Technik zur Reduzierung von rein farbstoffhaltigen Stempelfarben auf Graphik wird bei LENTJES 2008 vorgestellt. Diese basiert auf einer Laserbehandlung mit einem SAGA 220/210-Lasergerät (als Reinigungslaser bekannt) mit Nd:YAG-Laser. Gearbeitet wurde mit einer Wellenlänge von 532 nm, einer Frequenz von 10 Hz und Energiedichten von 200 bis 800 mJ/cm². Der Vorteil der Methode ist, dass die Behandlung ohne Eintrag von Feuchte stattfindet. Allerdings ist die Anwendung von Lasern auf Papier umstritten. Einige Studien belegen, dass die Cellulose dadurch beschädigt werden kann.¹³²

Die hier vorgestellte Fachliteratur befasst sich nur mit der Entfernung von rein farbstoffhaltigen Farben. Zur Entfernung pigmenthaltiger Stempelfarben konnte keine Studie gefunden werden.

5.2 Überblick über die Ergebnisse der Testreihe in Kap. 4 im Hinblick auf die Entfernung von Stempelfarben

Alle getesteten farbstoffhaltigen Stempelfarben (Noris 218, Noris 110S, Geha rot, Pelikan schwarz und die Fuchsinfarbe) konnten durch eine Lösemittelbehandlung mindestens teilweise entfernt werden, s. Abb. 49 auf S. 56 und Abb. 54 auf S. 59. Die anionischen Stempelfarben waren beispielsweise gut wasserlöslich und weniger gut ethanol- und acetonlöslich. Bleichen waren allgemein wirksamer bei der Entfernung von farbstoffhaltigen Stempelfarben als Lösemittelbehandlungen, wie in Abb. 58 auf S. 62, Abb. 60 auf S. 63, Abb. 61 auf S. 64 und Abb. 64 auf S. 66 zu sehen ist. Alle Stempelfarben mit wasserlöslichen Farbstoffen (anionisch oder kationisch), bzw. Geha rot, Pelikan schwarz, die Fuchsinfarbe und Noris 110S, konnten durch eine Bleiche entfernt werden. Dagegen zeigte die Stempelfarbe Noris 218 mit wasserunlöslichem Farbstoff eine relativ gute Bleichfestigkeit. Das gleiche Phänomen konnte

¹³⁰ VAN DER LINDEN 1991, S. 328.

¹³¹ IMPAGLIAZZO / RUGGIERI 2000, S. 151-154.

¹³² Das Thema wird u. a. bei CAVERHILL et al. 1999 behandelt.

auch bei weiteren Stempelfarben mit wasserunlöslichen Lösemittelfarbstoffen (Solvent Dyes) beobachtet werden (Abb. 80). Diese Farben konnten nur durch lokale Bleichbehandlungen mit hoch konzentrierten Bleichmitteln (z. B. mit 10 %igem Calciumhypochlorit) entfernt werden, s. auch Kap. 5.4.

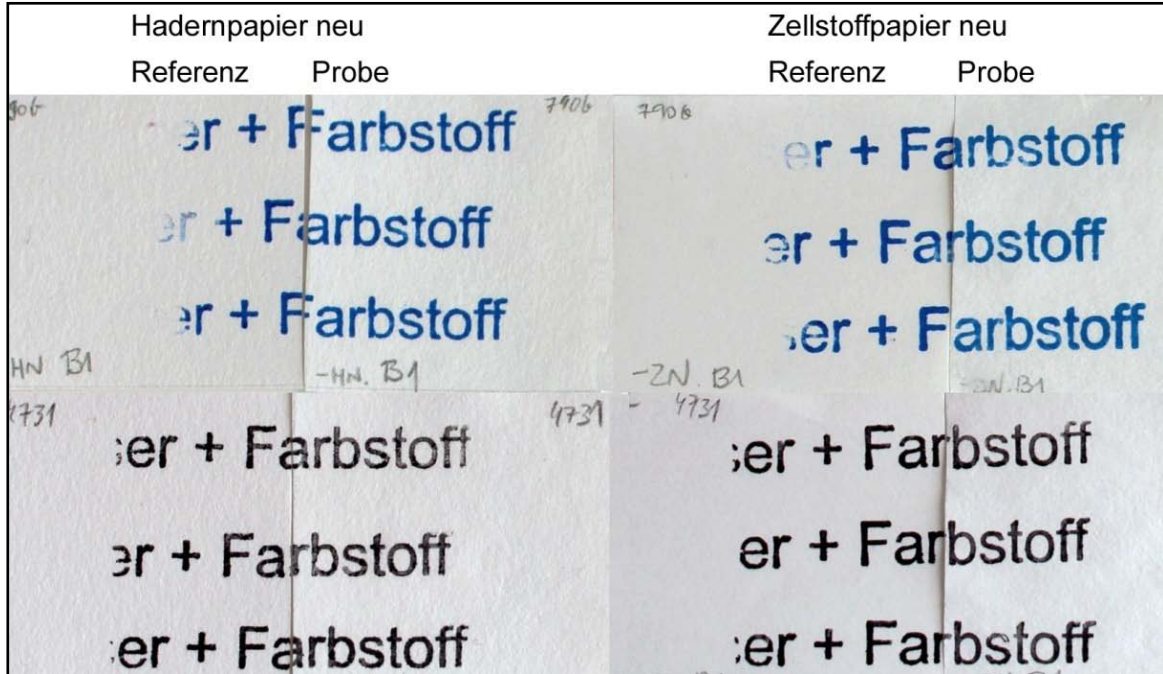


Abb. 80: Oben: Kaliumpermanganatbleiche 2 %ig für drei Minuten an der Stempelfarbe 790 blau mit Kunstharz und Lösemittelfarbstoff (Solvent Blue 70). Unten: Dieselbe Behandlung an der Stempelfarbe 4731 schwarz mit Kunstharz und Lösemittelfarbstoff. Beide Stempelfarben haben eine gute Bleichbeständigkeit. Eine Entfernung dieser Stempelfarben wurde erst mit einer stärkeren Bleiche mit 10 %igem Calciumhypochlorit erreicht. Alle Referenzen und Proben ungealtert.

Keine Bleiche oder Lösemittelbehandlung in der Testreihe konnte eine komplette oder partielle Entfernung der rein pigmenthaltigen Stempelfarben – der Paginierfarbe, der Buchdruckfarbe, der Stempelfarbe nach Lehner, der Farbe Actinic Ink 125 und der Farbe 790 P – bewirken. Bei vier von diesen Farben – Ausnahme war die Buchdruckfarbe – war eine Entfernung mittels mechanischer Einwirkung mit einem mit Lösemittel getränkten Wattestäbchen möglich. Die leinöhlhaltige Buchdruckfarbe konnte nur durch eine Laserbehandlung zum Teil oder auf Kunstdruckpapier sogar komplett entfernt werden.

Im Folgenden werden die Erkenntnisse der Testreihe im Hinblick auf die Entfernung von Stempelfarben nach ihrer Zusammensetzung zusammengefasst.

Überblick über die in der Testreihe dokumentierten Möglichkeiten zur partiellen oder kompletten Entfernung der getesteten Stempelfarben. Bei Stempelfarben mit Pigment und Farbstoff wurde zuerst der Farbstoffanteil entfernt, dann der Pigmentanteil.

Stempelfarbentyp	Farbmittel	Entfernung durch Lösen	Entfernung durch Bleichen	Entfernung durch mechanisches Einwirken	Andere Methoden
Leinöhlhaltige	Pigment	Nein	Nein	Nur partiell (Radieren)	Lasern
Mineralöhlhaltige	Pigment	Nein	Nein	Ja	-
	Farbstoff	Ja	Ja (nur mit hoch konzentrierten Bleichen)	Nein	-
Glycerol-/Glykolhaltige Farben	Pigment	Nein	Nein	Ja	-
	Farbstoff	Ja	Ja	Nein	Lasern
Harzhaltige Farben	Pigment	Nein	Nein	Ja	-
	Farbstoff	Ja	Ja (nur mit hoch konzentrierten Bleichen)	Nein	-

5.3 Möglichkeiten zur Entfernung von Stempelfarben in der Praxis

Die in Kap. 5.2 vorgestellten Möglichkeiten zur Entfernung von Stempelfarben – Lösen, Bleichen, mechanisches Einwirken und Lasern – werden nun näher betrachtet. U. a. werden auch Lösungen für die Entfernung von Stempeln auf wasserempfindlichen Objekten veranschaulicht. Voraussetzung für die Wahl der richtigen Entfernungsmethode ist die Identifizierung des Farbmitteltyps in der Stempelfarbe. Das Vorhandensein von Farbstoffen in Stempelfarben lässt sich am einfachsten mit einem Lösetest mit polaren Lösemitteln wie Aceton, Ethanol, Wasser etc. nachweisen. Der Farbstoffanteil lässt sich vor allem durch Lösemittelbehandlungen oder Bleichen entfernen. Wenn durch den Lösetest keine Löslichkeit des Farbmittels festgestellt wird, handelt es sich um eine rein pigmenthaltige Stempelfarbe. Ihre Entfernung ist risikobehaftet, da hierfür eine mechanische Einwirkung notwendig ist. Vor der Entfernung des Pigmentanteils muss allerdings zunächst die des Farbstoffanteils stattfinden.

5.3.1 Entfernung von Stempelfarben durch eine Lösemittelbehandlung

Zu den wirksamen Lösemitteln für das Lösen von Farbstoffen in Stempelfarben zählen die üblichen polaren Lösemittel – wie Ethanol, Aceton und Methanol – sowie die sogenannten starken Lösemittel wie Pyridin, Dimethylformamid oder Dimethylsulfoxid.

Die starken Lösemittel haben in kurzer Zeit eine komplette Entfernung mancher Stempelfarben ermöglicht (Abb. 81). Die üblichen polaren Lösemittel hatten hier in der gleichen Zeit nur eine partielle Entfernung bewirkt (Abb. 82).



Abb. 81: Ergebnis der Dimethylformamidbehandlung einer farbstoffhaltigen Stempelfarbe (Pelikan schwarz) auf Zellstoffpapier neu. Oben: Referenz, unten: behandelter Stempel. Es gelang eine gründliche Entfernung (unten) ohne sichtbare Veränderungen am Papier.

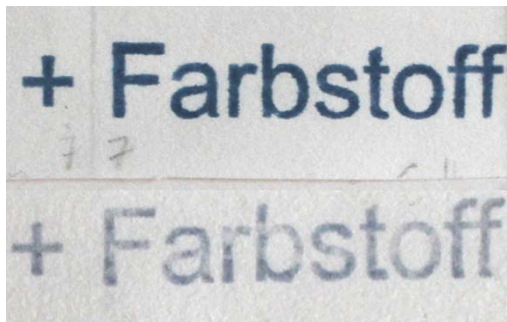


Abb. 82: Ergebnis der Methanolbehandlung einer farbstoffhaltigen Stempelfarbe (Pelikan schwarz) auf Zellstoffpapier neu. Oben: Referenz, unten: behandelter Stempel. Auch andere polare Lösemittel konnten keine weitere Reduzierung bewirken.

Da die starken Lösemittel zum Teil schwer flüchtig sind, muss nach der Behandlung für ihre Entfernung aus dem Papier gesorgt werden. Das kann z. B. durch Auswaschen mit leicht flüchtigen polaren Lösemitteln erreicht werden. Allerdings sollten die starken Lösemittel mit besonderer Vorsicht benutzt werden und nur dann, wenn alle anderen Methoden fehlgeschlagen sind. Ihre Lösewirkung ist so stark, dass sie u. a. Inhaltsstoffe, insbesondere in modernen Papieren, lösen können. Bei gefärbten Papieren können sie Verfärbungen verursachen (Abb. 83).

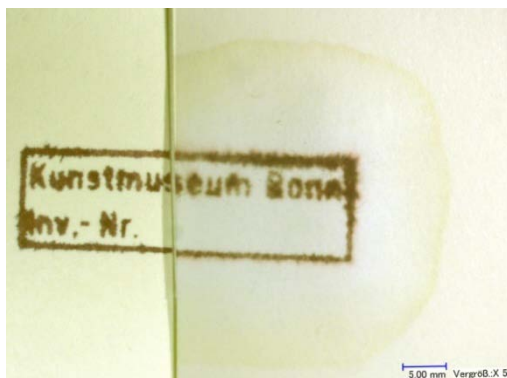


Abb. 83: Ergebnis der Dimethylformamidbehandlung eines farbstoffhaltigen Stempels (unbekannte Stempelfarbe) auf einem gelb gefärbten Papier. Es hat sich durch das Anlösen der Farbstoffe im Papier ein heller Hof gebildet. Im Vergleich dazu hatte hier eine Ethanolbehandlung keine Verfärbung hervorgerufen.

5.3.2 Applikationsmethoden der Lösemittel zur Stempelfarbenentfernung

Allgemein sollte das Objekt vor einer Behandlung mit Lösemitteln auf seine Lösemittelfestigkeit getestet werden.

Lösemittelbäder

Von Lösemittelbädern ist im Allgemeinen abzuraten, da die gelösten Farbstoffe dazu neigen, sich im Papier abzusetzen, wodurch Ausblutungen und/oder Verlaufsblätter entstehen können.

Lokale Lösemittelbehandlung auf dem Saugtisch

Bei dieser Behandlung muss das Lösemittel kontinuierlich, mit z. B. einer Pipette oder besser einer Sprühflasche¹³³, auf der Stempelstelle verteilt werden. Am besten sollte die Papierseite mit dem Stempel nach unten positioniert werden, damit keine Ausblutung auf der Stempelrückseite entsteht. Es empfiehlt sich, ein Filterpapier zwischen Objekt und Saugtisch einzulegen. Durch regelmäßiges Ändern seiner Position kann durch die Beurteilung der immer schwächer werdenden Abklatsche kontrolliert werden, wie der Löseprozess fortschreitet (Abb. 84). Die Methode erlaubt eine gute Kontrolle der Entfernung, ist aber zeitaufwendig.

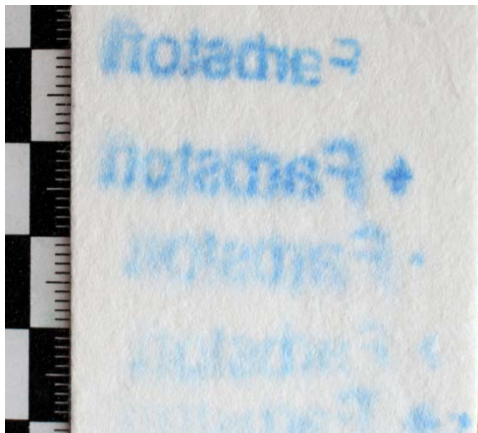


Abb. 84: Die Abklatsche auf dem Filterkarton sind bei einer Stempelentfernung mittels einer Lösemittelbehandlung auf dem Saugtisch entstanden. Die Benutzung eines Filterkartons unter dem Stempel erlaubt es, den Fortschritt des Löseprozesses am Farbstoff zu beobachten.

Filterkartonkompressen mit Lösemitteln

Diese Methode wird bei VAN DER LINDEN 1991 beschrieben. Ein mit Lösemittel befeuchteter Filterkarton wird sanft auf die Stempelstelle angedrückt. Direkt unter dem Stempel befindet sich ein trockener Filterkarton oder andere saugfähige Materialien wie Magnesiumtrisilikatpulver, die den gelösten Farbstoff durch Kapillarität aufnehmen können (Abb. 85).



Abb. 85: Entfernung eines Stempels mit einer Lösemittelkompressen. Links: Der sich unter dem Stempel (Durchmesser 5 mm) befindende Filterkarton nimmt durch Kapillarität die gelösten Farbstoffe auf. Rechts: Die Abklatsche am Filterkarton werden immer schwächer, bis kein Lösen mehr möglich ist. Nach jedem Andrücken wird der untere Filterkarton neu platziert.

133 Das Sprühen von Lösemittel deckt größere Flächen gleichmäßig ab.



Abb. 86: Dieser Stempel wurde mit einer Filterkartonkompressse mit Lösemittel durch wiederholtes Andrücken reduziert. Die mechanische Belastung führte gleichzeitig zu einer deutlichen Aufrauung der Paperoberfläche. Diese kann vermieden werden, indem ein glattes Viledon-Vlies zwischen Objekt und Filterkarton gelegt wird. 5fache Vergrößerung.

Auch mit dieser Methode ist die Entfernung der Stempelfarbe gut kontrollierbar, aber zeitaufwendig. Durch zu häufiges Andrücken des Filterkartons besteht bei empfindlichen Papieren die Gefahr einer Aufrauung der Oberfläche (Abb. 86).

Kompressen mit Gellan

Gellan ist ein Polysaccharid, das aus mehreren verschiedenen Bausteinen besteht. Es besitzt die Eigenschaft zu Gelieren und kann in dieser Form eine Wechselwirkung mit dem Papier eingehen bzw. lösliche Stoffe aus dem Papier aufnehmen (u. a. auch Schmutz). Es kann sowohl mit demineralisiertem Wasser als auch mit einer Mischung aus Wasser und einem Lösemittel¹³⁴ verarbeitet werden (Abb. 87). Diese Methode eignet sich vor allem für wasserlösliche Stempel auf Objekten, die nicht gewässert werden können. Die getesteten Stempelfarben konnten auf diese Art nur partiell entfernt werden.



Abb. 87: Partielle Entfernung einer Stempelfarbe (Geha rot) mit einer Gellan-Kompressse. Diese hat die wasserlösliche Stempelfarbe zum Teil gelöst und durch Kapillarität aufgenommen (Pfeil).

Die „chromatographische“ Methode

Diese Methode wird bei IMPAGLIAZZO / RUGGIERI 2000 beschrieben. Die Methode eignet sich nur für Objekte mit lösemittelfesten Beschreibstoffen. Das Objekt wird stehend in einer chromatographischen Kammer eingeschlossen. Dabei befindet sich der untere Papierrand in einem Lösemittel oder Lösemittelgemisch eingetaucht. Das Lösemittel steigt durch Kapillarität ins Papier, löst dabei die Farbstoffe in der Stempelfarbe und transportiert sie zu einem am oberen Rand des Blattes befestigten Filterkartonstreifen (z. B. mit Foldback-Klammern). Die Methode wurde in der Praxis ausprobiert. Die Ergebnisse waren leider enttäuschend. Die gelösten Farbstoffe bleiben zum Teil im Papier haften (Abb. 88).

¹³⁴ Der Siedepunkt des Lösemittels muss oberhalb von 80 °C liegen, da das Gellan auf diese Temperatur erwärmt werden muss. Für die Verarbeitung von Gellan mit Wasser-Lösemittel-Gemischen sind Gellantypen mit hohem Acylanteil geeignet (d.h. solche, die eine starke Verzweigung der Molekülstruktur aufweisen). S. auch Anhang, S. 252-254.

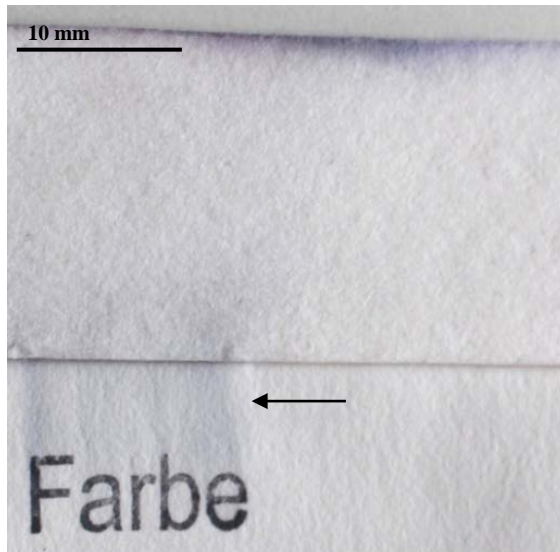


Abb. 88: Anwendung der „chromatographischen“ Methode. Der Stempel (Stempelfarbe Noris 218) wurde in einer dicht geschlossenen Kammer mit einem durch Kapillarität steigenden Lösemittel behandelt. Der nach oben transportierte Farbstoff sammelte sich am oberen Rand des Filterkartons, blieb aber zum Teil auch im Papier haften (Pfeil).

5.3.3 Entfernung von Stempelfarben durch Bleichen

Das Bleichen ist zumeist eine effektivere Methode zur Entfernung von Stempelfarben als die Lösemittelbehandlung und kann bei höheren Konzentrationen der Bleichmittel zu einer kompletten Stempelentfernung führen.¹³⁵ Die Verwendung von Bleichmitteln zur Entfernung einer Stempelfarbe setzt voraus, dass das Objekt gewässert oder feuchtgereinigt werden kann.¹³⁶ Am besten entfernbar durch Bleichen waren die Stempelfarben mit wasserlöslichen Farbstoffen (anionischen oder kationischen). Die hier getesteten Stempelfarben mit wasserunlöslichen Farbstoffen, wie in Abb. 80 zu sehen, haben dagegen eine gute (nicht perfekte!) Bleichfestigkeit gezeigt. Je nach Situation können entweder oxidative Bleichmittel wie Calciumhypochlorit, Kaliumpermanganat und Wasserstoffperoxid oder reduktive Bleichmittel wie Natriumdisulfit, Natriumborhydrid und Ammoniumhydrogensulfit verwendet werden. Wenn das Objekt eine längere Wässerung aushalten kann, kommen auch Licht- bzw. UV-Bleichen in Frage. Bei der Auswahl der Bleichmittel muss u. a. auf Wechselwirkungen des Bleichmittels mit Inhaltsstoffen im Papier geachtet werden. Ligninhaltige Papiere sollten beispielsweise nicht mit Hypochloriten oder Licht gebleicht werden, da hier durch die Oxidation des Lignins eine Vergilbung bzw. Verdunklung des Papiers möglich ist (Abb. 89).¹³⁷ Bei dieser Papiersorte kann, falls eine gründliche Entfernung der Stempelfarbe gewünscht ist, z.B. auf Kaliumpermanganat zurückgegriffen werden (Abb. 90).

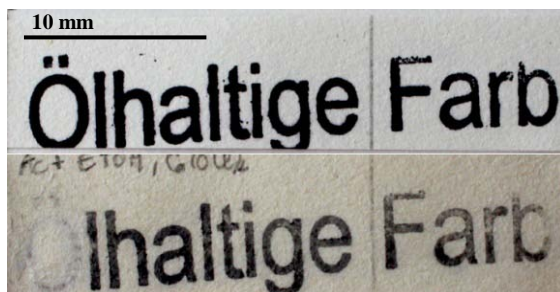


Abb. 89: Wirkung einer Calciumhypochloritbleiche auf das neue ligninhaltige Papier. Die Papierfarbe wird durch die Bleiche dunkler. Oben: Referenz, unten: Probe, behandelt mit Aceton und Ethanol und anschließend gebleicht mit 10 %igem Calciumhypochlorit für eine halbe Minute.

¹³⁵ Dies gilt natürlich nur wenn die Stempelfarbe keine Pigmente enthält.

¹³⁶ Einzige Ausnahme ist hier die Etherbleiche, s. S. 104.

¹³⁷ BURGESS et al. 1989, S. 6. Das Lignin selbst kann mit einer Natriumchloritbleiche entfernt werden.

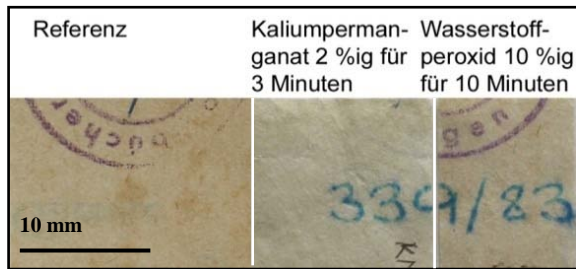


Abb. 90: Wirkung einer Kaliumpermanganatbleiche 2 %ig für drei Minuten (mittig) im Vergleich zu einer Wasserstoffperoxidbleiche 10 %ig für zehn Minuten (rechts). Nur die erste Bleiche konnte die Stempelfarbe komplett entfernen. Referenz rechts.



Abb. 91: Braune Flecken (Foxing) treten nach wenigen Wochen nach einer Bleiche mit Wasserstoffperoxid am alten Zellstoffpapier auf. Links: Referenz, rechts: gebleichte Probe. Der Grund dafür ist wahrscheinlich die Anwesenheit von zweiwertigen Metallionen wie Eisen(II)ionen im Papier.

Bei Papieren, die durch die Herstellung Metallrückstände mit zweiwertigen Metallionen enthalten, kann eine Bleiche mit Wasserstoffperoxid zu lokalen Verfärbungen führen. Diese Ionen können in Anwesenheit der Sauerstoffradikale durch die Zersetzung des Peroxids zu einer Schädigung der Cellulose führen (Abb. 91).¹³⁸ Diese Schädigung äußert sich in Form von braunen Flecken, die mit der Zeit größer werden. Studien zeigen, dass eine Vorbehandlung, beispielsweise mit Calciumphytat, die Schädigung der Cellulose durch diese Bleiche verhindern kann.¹³⁹ Die korrekte Anwendung von Bleichmitteln, die einzuhaltenden Parameter, wie der pH-Wert sowie die nötigen Vor- und Nachbehandlungen mit alkalischem Puffer, werden u. a. bei HEY 1977 und BURGESS et al. 1989 ausführlich beschrieben.

5.3.4 Applikationsmethoden der Bleichen zur Stempelfarbenentfernung

Bleichen im Wasserbad

Wenn das Objekt gewässert werden kann, ist das Bleichen im Wasserbad eine effektive Möglichkeit zur Entfernung einer Stempelfarbe. Die Bleiche findet lokal statt, indem das Bleichmittel unter Wasser mit einer Pipette auf die Stempelstelle aufgetragen wird (Abb. 92). Dadurch, dass sich das Bleichmittel im Wasser verteilt, entstehen keine scharfen Abgrenzungen der gebleichten Stelle am Papier.

¹³⁸ NIEHUS et al. 2012, S. 357.

¹³⁹ NIEHUS et al. 2012, S. 356-384.



Abb. 92: Partielle Entfernung eines Stempels durch lokales Bleichen mit 10 %igem Calciumhypochlorit im Wasserbad. Links oben: Vorzustand, links unten: Nachzustand. Haderpapier neu.

Lokales Bleichen auf dem Sautisch

Bei der lokalen Bleiche auf dem Sautisch kann das Bleichmittel mit einer Pipette oder einer Sprühflasche auf der Stempelstelle verteilt werden. Diese Methode ist für Objekte, die kein Wasserbad vertragen (s. auch Kap. 5.4 ab S. 99), eine ebenso effektive Möglichkeit zur Entfernung von farbstoffhaltigen Stempelfarben wie das Bleichen im Wasserbad. Die Rückstände der Bleichmittel müssen durch eine anschließende Nassreinigung auf dem Sautisch entfernt werden.

Licht- oder UV-Bleichen

Die Licht- oder UV-Bleiche kann bei Objekten, die eine Wässerung oder eine Klimatisierung für mehrere Stunden aushalten können, angewendet werden (Abb. 93). Die Papierfläche, die nicht gebleicht werden soll, kann mit einer Aluminiumfolie abgedeckt werden. Diese Bleichmethode ist verhältnismäßig mild und bewirkt meist nur eine partielle Entfernung der Stempelfarbe.



Abb. 93: Aufbau einer UV-Bleiche in einem geschlossenen Kasten. Die verwendete UV-Lampe hat eine Wellenlänge von 365 nm. Die zu bleichenden Proben befinden sich in einer Schale mit Wasser (unten links). Der Lichteinfall ist an der Seitenwand zu erkennen.

Bleichen für wasserempfindliche Objekte

Je nach Beschreibstoff, Maltechnik oder Beschaffenheit des Papiers können einige Objekte nur begrenzt, wenn überhaupt, eine Feuchtreinigung vertragen. Für diese werden im Folgenden angepasste Lösungen zur Entfernung von Stempelfarben vorgestellt.

Eine wasserfreie Bleiche, die in der Papierrestaurierung gerne angewendet wird, da keine Rückstände von Bleichmitteln entstehen, ist die Etherbleiche.¹⁴⁰ Die Zubereitung der Bleichlösung ist einfach. Eine kleine Menge Wasserstoffperoxid (30 %ig) wird in einen Glasbehälter eingefüllt. Als zweite Phase wird über das Wasserstoffperoxid Diethylether zugegeben (Volumenverhältnis ca. 1:1). Durch das Schütteln der Flasche sammeln sich in der oberen Phase die Sauerstoffradikale. Mit einem Pinsel kann der mit Sauerstoffradikalen angereicherte Diethylether auf die Stempelstelle aufgetragen werden. Alternativ kann ein in die Diethyletherphase eingetauchter Wattebausch in einem geschlossenen Behälter über der zu



Abb. 94: Etherbleiche. Links: Bildung der zwei Phasen, unten das Wasserstoffperoxid, oben der Diethylether, in dem sich die Sauerstoffradikale sammeln. Rechts: Ein in die obere Phase eingetauchter Wattebausch über der zu bleichenden Stelle.

bleichenden Stelle platziert werden, bis die gewünschte Wirkung eintritt (Abb. 94). Die Auswirkung der Bleichlösung ist relativ mild und es braucht wiederholte Versuche, um eine Reduzierung der Farbintensität an der Stempelfarbe zu beobachten (Abb. 95).

Auf einer Graphik mit wasserempfindlichen Malschichten können farbstoffhaltige Stempelfarben entfernt werden, indem die Rückseite der Graphik „schwimmend“ gebleicht wird. Auf dieselbe Art kann das Objekt im Anschluss feuchtgereinigt werden. Darüber hinaus erlauben einige Bleichmittel, wie Wasserstoffperoxid, anstelle eines Wasserbades ein Gemisch aus Wasser und einem polaren Lösemittel wie Ethanol zu verwenden.¹⁴¹ Dies kann für wasserempfindliche Objekte, wie Aquarelle, eine Alternative zur Bleiche im Wasserbad darstellen. Eine weitere Applikationsmethode für wasserempfindliche Objekte sind Kompressen mit in einer Bleichlösung befeuchteten Filterkartons. Die Rückstände der Bleichmittel müssen auch hier mit einer sanften Feuchtreinigung entfernt werden.

140 HEY 1977, S. 20.

141 BURGESS et al. 1989, S. 24.

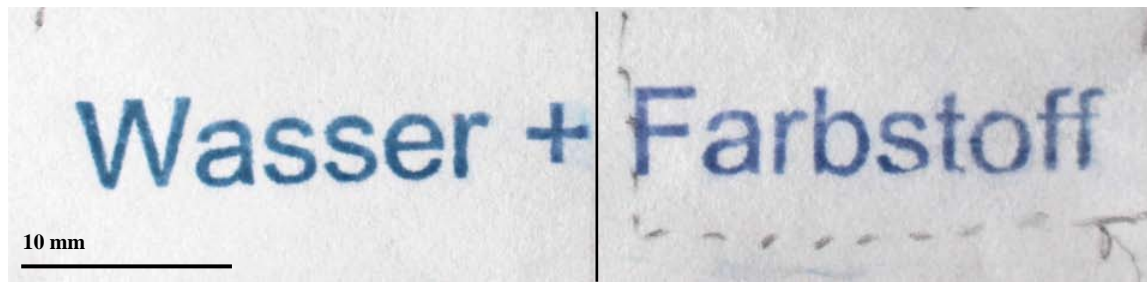


Abb.95: Versuch zur Entfernung der Stempelfarbe Pelikan schwarz mittels einer mit dem Pinsel aufgetragenen Etherbleichlösung. Links: Referenz, rechts: Probe. Die Probe zeigt nach mehreren Minuten ein leichtes Verblassen.

Eine Bleiche für wasserempfindliche Objekte mittels einer Gellan-Kompresse wird bei IANNUCELLI / SOTGIU 2010 beschrieben. Als Bleichmittel wird das reduktive Bleichmittel tert-Butyl-aminoboran verwendet, ebenfalls kann Natriumborhydrid eingesetzt werden.¹⁴² Diese Methode konnte im Rahmen der Masterarbeit nicht experimentell untersucht werden.

5.3.5 Kombinierte Auswirkung von Löse- und Bleichmitteln zur Entfernung von Stempelfarben

Abschließend werden mehrere Versuche zur Entfernung von farbstoffhaltigen Stempelfarben abgebildet (Abb. 96). Diese wurden an neuen und alten Stempelfarben in zwei Schritten durchgeführt: eine Lösemittelbehandlung mit Filterkartonkompressen und eine anschließende 10 %ige Calciumhypochloritbleiche für 30 Sekunden im Wasserbad.

Wie erwartet, konnten die rein farbstoffhaltigen Stempelfarben nur durch die Bleiche vollständig entfernt werden. Gleichzeitig konnte die Bleiche keine Stempelfarbe mit Pigmentanteil (hier die Noris 218 bzw. Noris 110S) vollständig entfernen. Anzumerken ist noch, dass die älteren Stempel eine deutlich geringere Löslichkeiten als die neuen hatten.¹⁴³ Diese Beobachtung entspricht den Ergebnissen der Beständigkeitsversuche aus dem Kap. 4. Für die Entfernung älterer Stempelfarben war eine Bleiche effektiver als eine Lösemittelbehandlung.

¹⁴² IANNUCELLI / SOTGIU 2010, S. 37f. Besondere Sicherheitsmaßnahmen sind nötig.

¹⁴³ Die Abklatsche, die durch die Lösemittelbehandlung auf dem Filterkarton entstehen, waren bei den älteren Stempeln schwach, bei den neueren hingegen wurde deutlich mehr Farbstoff gelöst.

	Referenz	Reduziert mit Lösemitteln Aceton, Ethanol, Wasser, Methanol etc.	Reduziert durch Bleiche Calciumhypochlorit 10 %ig für 30 Sekunden
Noris 218			
Noris 110S			
Pelikan schwarz			
Geha rot			
Fuchsinfarbe			
Unbekannte Stempelfarbe (ca. 20 Jahre alt)			
Unbekannte Stempelfarbe (ca. 40 Jahre alt)			

Abb. 96: Betrachtung der kombinierten Auswirkung einer Lösemittelbehandlung und einer Bleiche auf neuen und alten Stempelfarben. Die ersten zwei Stempelfarben, Noris 218 und Noris 110S, beinhalten neben Farbstoff auch Pigment, das nach der Bleiche sichtbar bleibt. Alle anderen Stempelfarben sind rein farbstoffhaltig. Mit der Lösemittelbehandlung konnte nur eine leichte bis mäßige Entfernung der Stempelfarbe erreicht werden. Allerdings bewirkte die halbminütige Bleiche mit 10 %igem Calciumhypochlorit mindestens eine deutliche Reduzierung der Farbintensität der Stempelfarbe und in manchen Fällen ihre komplette Entfernung.

5.3.6 Mechanische Entfernung von pigmenthaltigen Stempelfarben

Diese Methode ist für die Entfernung von Pigmenten in Stempelfarben geeignet. Eine hier angewendete Applikationsmethode ist das Abtragen der Pigmentkörner mit Hilfe eines in einem Dispersionsmittel (Wasser, Ethanol, gesättigte Kohlenwasserstoffe etc.) getränkten Wattestäbchens. Leider ist durch diese Behandlung je nach Papiersorte eine Aufrauung der Papieroberfläche oder gar ein Substanzverlust möglich. Um die Papierfasern zu schonen, sollte die Stempelstelle mit demselben Dispersionsmittel kontinuierlich benetzt oder komplett darin eingetaucht werden (Abb. 97). Die Verwendung eines Radiermittels ist nicht zu empfehlen, da eine noch stärkere Aufrauung als bei der ersten Methode auftritt. Darüber hinaus wurde auch eine mechanische Entfernung von pigmenthaltigen Stempelfarben mit einem Weichpartikelstrahler mit Weizenstärke und Arbocel® als Strahlgut ausprobiert, die aber keinen Erfolg brachte.

Bei Stempelfarben ohne Bindemittel lassen sich die Pigmentkörner mit einem breiten Spektrum von Dispersionsmitteln, unabhängig von ihrer Polarität, entfernen. Wenn sich die Pigmentkörner allerdings in einem Bindemittel befinden, muss ein Lösemittel ausgewählt werden, das in der Lage ist, das Bindemittel zu lösen. Beispielsweise kann eine schellackhaltige Stempelfarbe mit Ethanol oder Aceton entfernt werden, nicht aber mit n-Hexan. Vor der mechanischen Einwirkung ist ein Anquellen des Bindemittels in einem Lösemittelbad sinnvoll. Die spurlose Entfernung von Pigmenten in Stempelfarben ist seltener möglich als die von Farbstoffen.

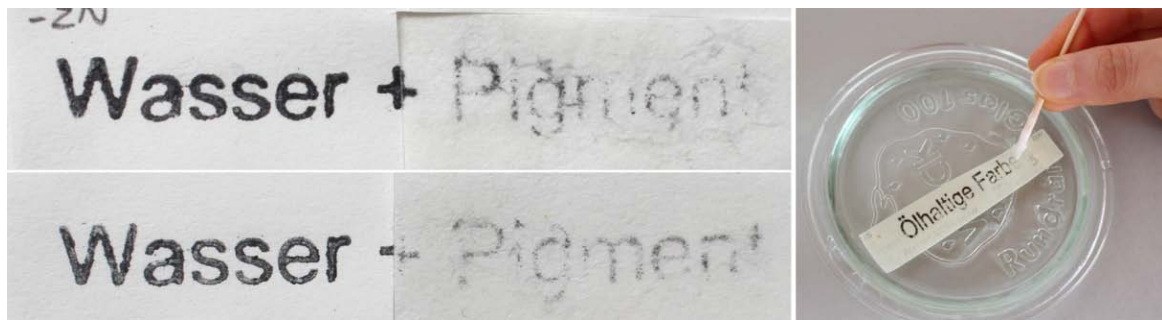


Abb. 97: Vergleich von zwei Methoden zur Entfernung der Stempelfarbe nach Lehner mit Gummi arabicum und Ruß. Oben: Ergebnis der Pigmententfernung mittels eines mit Wasser befeuchteten Wattestäbchens. Unten: wie oben, zusätzlich befand sich die Papieroberfläche unter Wasser, wie rechts abgebildet. Die zweite Methode ist schonender, weil hier die Papieroberfläche weniger Reibung erfährt. Alle Referenzen und Proben auf Zellstoffpapier neu.

Auch ein Abtragen der Pigmentpartikel mit einem geeigneten Radiergummi kann eine Option sein.

5.3.7 Entfernung von Stempelfarben durch eine Laserbehandlung

Die Ergebnisse einer Laserbehandlung zur Entfernung einer Stempelfarbe scheinen stark von den Parametern des Lasers abhängig zu sein. So wird bei LENTJES 2008 die Reduzierung von farbstoffhaltigen Stempelfarben mittels Lasern beschrieben. Es wurde dort mit einer Wellenlänge von 532 nm und einer Energiedichte von 200 bis 800 mJ/cm² gearbeitet.¹⁴⁴ Im Rahmen eines Praxismoduls an der TH Köln wurde ein anderes Lasergerät eingesetzt, um farbstoffhaltige

¹⁴⁴ LENTJES 2008, S. 60.

Stempelfarben zu entfernen. Der verwendete Laser hatte eine Wellenlänge von 1064 nm und eine Energiedichte von 325 mJ/cm^2 . Leider konnten mit diesem Lasergerät die angestrebten Ergebnisse nicht erreicht werden. Allerdings war es möglich, die leinöhlhaltige Stempelfarbe partiell oder auf Kunstdruckpapier sogar komplett zu entfernen (Abb. 98).

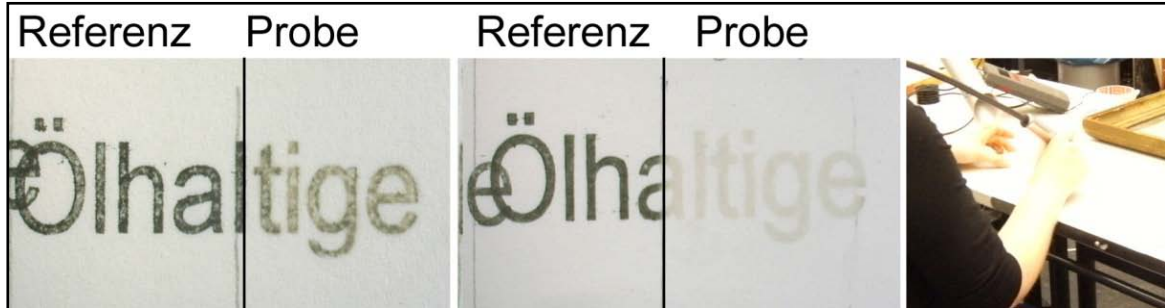


Abb. 98: Wirkung einer Laserbehandlung zur Entfernung der leinöhlhaltigen Stempelfarbe.

Links: Zellstoffpapier, mittig: Kunstdruckpapier. Die Leinölfarbe wird auf dem Kunstdruckpapier komplett entfernt, die Buchstaben bleiben aber lesbar, da an dieser Stelle das Kunstdruckpapier leicht dunkler als die Umgebung wirkt. Auf dem Zellstoffpapier entsteht eine Verbräunung des Papiers an den Stellen mit der Leinölfarbe.

Rechts: Handhabung des Lasergeräts.

Die Laserbehandlung kann, gerade für Objekte mit einer hohen Wasserempfindlichkeit, eine interessante Alternative zur Entfernung von Stempelfarben sein. Es werden aber weitere Untersuchungen benötigt, um ihr Potenzial sowie ihre Risiken besser erforschen zu können.

5.4 Versuche zur Entfernung einer durchgeschlagenen Stempelfarbe an einem Graphikkonvolut

Die kleinformatigen Graphiken mit abstrakten Kompositionsideen entstanden im späten 20. Jahrhundert. Insgesamt beinhaltet das Konvolut 13 Graphiken in unterschiedlichen Techniken: Bleistift, Kohle, Aquarell, Gouache sowie Collage. Alle Blätter sind auf der Rückseite mit einem Stempel versehen. Bei acht Graphiken ist die violette Stempelfarbe zur Vorderseite durchgeschlagen (Abb. 99). Die ästhetische Beeinträchtigung durch die durchgeschlagenen Stempel tritt angesichts der kleinen Dimensionen der Graphiken besonders deutlich hervor.



Abb. 99: Beispiel eines durchgeschlagenen Stempels an einer Graphik aus dem Konvolut. Der Grund für das Durchschlagen scheint u. a. ein Farbüberschuss zu sein. Rechts: Mikroskopaufnahme des Stempels recto, 5fache Vergrößerung.

Das Konvolut besteht aus zwei Teilen. Der erste enthält acht Blätter mit unregelmäßigen Büttenrändern. Das Papier ist relativ dick, hat eine feinkörnige Oberfläche und trägt ein Wasserzeichen der Fa. Hahnemühle (Abb. 100). Der zweite Teil enthält fünf quadratisch zugeschnittene Blätter. Dieses Papier ist etwas dünner als das aus dem ersten Teil und besitzt kein Wasserzeichen. Vor allem auf den Graphiken im ersten Konvolutteil werden die durchgeschlagenen Stempel als störend empfunden.



Abb. 100. Wasserzeichen der Fa. Hahnemühle an einem Blatt im ersten Konvolutteil.

5.4.1 Voruntersuchungen

Zunächst wurde eine Faserstoffbestimmung mit einer Chlorzinkjodlösung durchgeführt (Abb. 101). Wie vermutet, handelt es sich bei beiden Papiersorten um reines Hadernpapier.



Abb. 101. Faserstoffbestimmung der Papiersorten im Konvolut. Links: Referenz, mittig: Erste Papiersorte, rechts: zweite Papiersorte. Die weinrote Färbung der Fasern deutet auf Hadernfasern hin. 100fache Vergrößerung.

Die Untersuchung der Stempelfarbe unter einem Mikroskop zeigte, dass die Randbereiche der Stempelfarbe lasierend erscheinen, was auf einen Farbstoff hindeutet (Abb. 102). Dies wurde durch einen Lösetest mit Ethanol und Aceton bestätigt. Die Stempelfarbe besitzt eine geringe oder keine Wasserlöslichkeit. Die Betrachtung der Stempelfarbe unter dem Mikroskop ließ zudem vermuten, dass diese neben dem Farbstoff auch ein Pigment enthält. Diese Vermutung wurde nach der kompletten Entfernung des Farbstoffs durch eine Bleiche bestätigt.

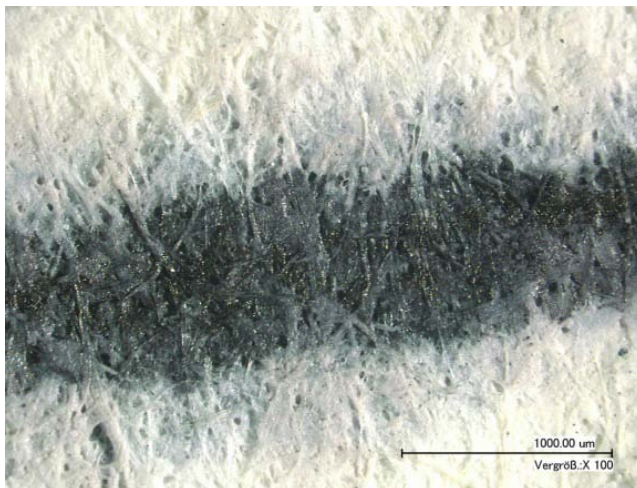


Abb. 102. Mikroskopaufnahme der durchgeschlagenen Stempelfarbe. Die verlaufende Abgrenzung der Farbe deutet auf einen Farbstoff hin. Allerdings lässt die Farbintensität in der Mitte des Farbbereichs auch ein Pigment vermuten. 100fache Vergrößerung.

5.4.2 Durchgeführte Maßnahmen und Ergebnisse

Anhand der zahlreichen durchgeführten Versuche zur Entfernung von Stempelfarben, u. a. in Kap. 5.3.5 erwähnt, wurde entschieden, die Entfernung der durchgeschlagenen Stempelfarbe in zwei Schritten durchzuführen. Zuerst sollte eine Lösemittelbehandlung mit Ethanol und Aceton erfolgen, um den Farbstoff so weit wie möglich schonend zu entfernen.¹⁴⁵ Es wurde mit einer Lösemittelkompressen mit Filterkartons gearbeitet, wie in Kap. 5.3.2 beschrieben. Auf diese Art

¹⁴⁵ Diese Lösemittel hatten in dem Fall das beste Lösevermögen am Farbstoff gezeigt. Eine Behandlung mit anderen Lösemitteln konnte keine weitere Reduzierung des Farbstoffs bewirken.

konnte relativ viel Farbstoff entfernt werden, aber die Intensität des Durchschlags verringerte sich dadurch nicht.

Um den restlichen Farbstoff zu entfernen, wurde im zweiten Schritt eine Bleiche durchgeführt. Alle Graphiken mit durchgeschlagenen Stempeln wurden auf dem Saugtisch lokal gebleicht. Diese Methode ist durch die geringere Wassermenge schonender für Wasserfarben und verhindert einen Pigmentverlust bei den Kohlezeichnungen. Das ausgewählte Bleichmittel war eine 10 %ige Calciumhypochloritlösung, aufgetropft mit einer Pipette. Nach der Hydrophilisierung der Graphik wurde die Bleichlösung für ca. 30 Sekunden auf die Stempelstelle gesprüht. Anschließend fanden eine Neutralisierung und eine Wässerung mit alkalischem Puffer statt.¹⁴⁶ Die Graphiken wurden zwischen Viledon-Vliesen und Filterkartons beschwert getrocknet. Die Bleiche hat die Intensität des Durchschlags deutlich reduziert (Abb. 103). Allerdings war dadurch keine vollständige Beseitigung der durchgeschlagenen Stempelfarbe möglich. Hinterher blieb ein nun braunes Farbmittel, dass keine Löslichkeit aufweist und den Pigmentanteil der Stempelfarbe darstellt. Die Pigmentkörner sitzen tief im Papierfilz, was ihre mechanische Entfernung erheblich erschwert. Eine Reihe von Entfernungsversuchen an durchgeschlagenen rein pigmenthaltigen Stempelfarben zeigte, dass aus konservatorischer Sicht eine Entfernung des Pigmentes in diesem Fall nicht zu empfehlen ist, da sie zu Schäden am Papier führt (Abb. 104). Aus diesem Grund wurde hier auf eine mechanische Entfernung des Pigmentes verzichtet.

Dieses Beispiel macht deutlich, wie eine ungeeignete Stempelung auf Kunst- und Kulturgut zu irreparablen Schäden führen kann. Umso wichtiger erscheint nun die Wahl einer aus konservatorischer Sicht unbedenklichen Stempelfarbe und deren angemessene Anwendung.

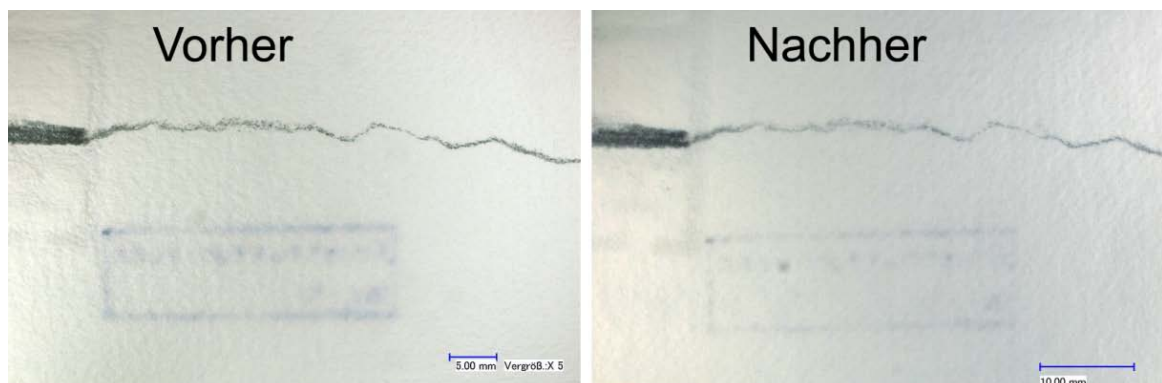


Abb. 103. Ergebnis der Versuche zur Entfernung der durchgeschlagenen Stempelfarbe. 5fache Vergrößerung. Die Stempelfarbe erscheint weniger störend nach einer Lösemittelbehandlung mit Aceton und Ethanol und einer anschließenden lokalen Bleiche mit Calciumhypochlorit 10 %ig für 30 Sekunden. Die violette Farbe ist durch die Entfernung des Farbstoffanteils verschwunden, zurück bleibt das Pigment.

146 Die ausführliche Beschreibung der Bleiche ist bei HEY 1977, S. 16f. zu finden.

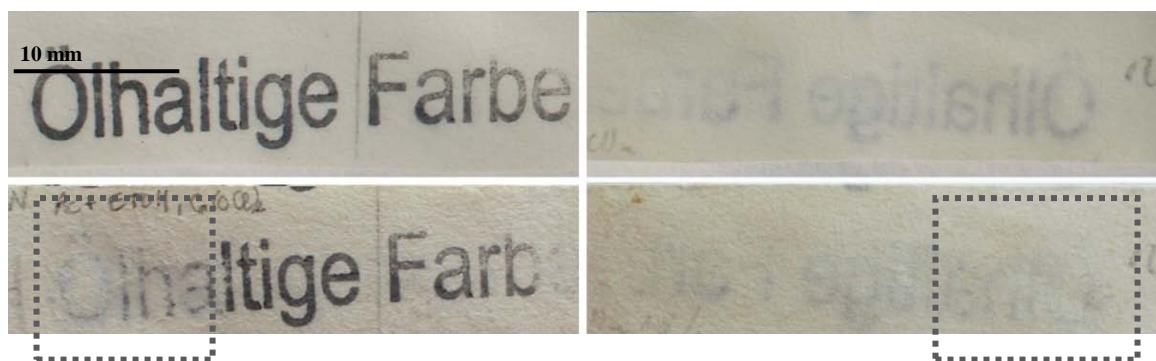


Abb. 104. Versuche zur Entfernung des Pigmentanteils einer durchgeschlagenen Stempelfarbe mit Farbstoff und Pigment (Noris 218). Oben: Zustand nach Lösemittelbehandlung und Bleiche, recto bzw. verso. Nur der Pigmentanteil ist noch sichtbar. Unten: Zustand nach mechanischer Entfernung des Pigmentanteils, recto bzw. verso (grau markierte Bereiche). Der Durchschlag (rechts unten) bleibt zum Teil sichtbar. Eine starke Aufrauung ist recto an der behandelten Stelle aufgetreten.

5.5 Fazit

In der restauratorischen Praxis kommt es vor, dass eine Stempelfarbe entfernt werden soll, entweder um die Ästhetik wiederherzustellen oder um die Lesbarkeit zu verbessern. In der Fachliteratur wurden vereinzelt Lösungen dafür vorgestellt. Beispielsweise bei WÄCHTER 1975, VAN DER LINDEN 1991, IMPAGLIAZZO / RUGGIERI 2000 und TORACCA 2006 werden mehrere Lösemittelbehandlungen und Bleichen zur Entfernung von farbstoffhaltigen Stempelfarben beschrieben. Bei LENTJES 2008 wird eine innovative Methode zur Entfernung von Stempelfarben mittels Laser dargestellt. Außerdem konnten die Ergebnisse der Versuchsreihe in Kap. 4 einen Überblick über die Entfernbarkeit von Stempelfarben, je nach ihrer Zusammensetzung, bieten. Farbstoffhaltige Stempelfarben ließen sich durch Löse- oder Bleichmittel entfernen. Dagegen waren die rein pigmenthaltigen Farben nur durch eine mechanische Einwirkung zu entfernen. Bei der leinöhlhaltigen Stempelfarbe konnte keine der oben genannten Methoden eine Abnahme bewirken. Allerdings führte eine Laserbehandlung zu einer partiellen bzw. auf Kunstdruckpapier vollständigen Entfernung der Stempelfarbe. Die Lösemittelbehandlungen zur Entfernung von Stempelfarben können mit üblichen polaren Lösemitteln (Ethanol, Aceton, Methanol etc.) oder mit sogenannten starken Lösemitteln (Dimethylformamid, Dimethylsulfoxid, Pyridin etc.) durchgeführt werden. Die Verwendung der letzteren empfiehlt sich nur als letzter Ausweg, da ihre Lösewirkung sehr stark ist und dadurch auch Inhaltsstoffe im Papier (z.B. Farbstoffe bei getöntem Papier) unter Umständen angelöst werden können. Die Anwendungsmöglichkeiten der Lösemittel reichen von lokalen Behandlungen auf dem Saugtisch, über die Filterkartonkompressen, bis hin zu Kompressen mit Gellan.

Nachdem die Möglichkeiten zur Entfernung der Stempelfarbe mittels einer Lösemittelbehandlung erschöpft sind, kann eine Bleiche in Betracht gezogen werden. Allgemein sind Bleichen eine effektive Lösung zur Entfernung von Farbstoffen in Stempelfarben. Bei höheren Konzentrationen der Bleichmittel konnten sogar farbstoffhaltige Stempelfarben mit einer ansonsten guten Bleichfestigkeit (bzw. solche mit wasserunlöslichen Farbstoffen) entfernt werden, wie dies der Fall bei der Stempelfarbe Noris 218 war. Voraussetzung für eine Bleiche ist, dass das Objekt gewässert oder feuchtgereinigt werden kann, u. a. damit die Rückstände der Bleichmittel beseitigt werden. Vor der Auswahl eines Bleichmittels sollte geprüft werden, ob unerwünschte Wechselwirkungen mit der Papiersorte zu erwarten sind. Mögliche Applikationsmethoden der Bleichen zur Entfernung von farbstoffhaltigen Stempelfarben sind lokale Bleichen im Wasserbad oder auf dem Saugtisch. Für Objekte, die eine längere Wässerung aushalten können, kommt auch eine Licht- oder UV-Bleiche in Frage. Bei wasserempfindlichen Objekten gestaltet sich die Entfernung von farbstoffhaltigen Stempelfarben durch Bleichen etwas anders. Hierfür müssen die herkömmlichen Methoden so angepasst werden, dass die nötige Wassermenge reduziert wird. Eine einzige Bleichmethode, die Etherbleiche, bedarf keiner Wässerung oder Feuchtreinigung. Allerdings ist die Etherbleiche verhältnismäßig mild und kann Stempelfarben nur partiell entfernen. Eine Bleiche, bei der das Objekt auf der Oberfläche der Bleichlösung „schwimmt“, kann beispielsweise bei Objekten mit wasserempfindlichen Malschichten verwendet werden. Weiter können einige Bleichmittel wie Wasserstoffperoxid auch in einem Gemisch aus Wasser und Ethanol angewendet werden, falls seine Auswirkung auf das Objekt weniger problematisch als die von demineralisiertem Wasser ist. Auch können Kompressen mit in einer Bleichlösung befeuchteten Filterkartons oder Gellankompressen zum Einsatz kommen. Gellan kann mit einigen reduktiven Bleichmitteln, wie tert-Butyl-aminoboran oder Natriumborhydrid, verarbeitet werden.

Im Rahmen einer Versuchsreihe zur Entfernung neuer und älterer farbstoffhaltiger Stempelfarben wurde beobachtet, dass die Löslichkeit der Stempelfarben mit dem Alter stark abnimmt. Dies entspricht der Beobachtung, die bei den künstlich gealterten Stempelfarben in Kap. 4 gemacht wurde.

Die mechanische Entfernung rein pigmenthaltiger Stempelfarben (mit Ausnahme der leinöhlhaltigen) konnte mittels eines in Lösemittel getränkten Wattestäbchens realisiert werden. Um die mechanische Belastung zu reduzieren, sollte auch die Stempelstelle mit demselben Lösemittel gut benetzt werden oder das Objekt in dieses eingetaucht werden. Je nach Papiersorte ist mit einer Aufrauung der Oberfläche zu rechnen.

Es wurde auch eine Laserbehandlung zur Entfernung von farbstoffhaltigen Stempelfarben ausgetestet. Mit den Parametern des zur Verfügung stehenden Lasers bezüglich Wellenlänge, Energiedichte und Frequenz konnte nur die leinöhlhaltige Stempelfarbe – partiell oder auf Kunstdruckpapier vollständig – entfernt werden.

Abschließend wurden die gewonnenen Erkenntnisse zur Entfernung von Stempelfarben an einem Graphikkonvolut mit durchgeschlagenen Stempeln angewendet. Die hier verwendete Stempelfarbe beinhaltete sowohl Farbstoff als auch Pigment. Der Farbstoff konnte nach einer Lösemittelbehandlung mit Aceton und Ethanol und einer anschließenden Calciumhypochloritbleiche (10 %ig für 30 Sekunden) vollständig entfernt werden. Allerdings war danach das Durchschlagen der Stempelfarbe bzw. des Pigmentanteils in der Stempelfarbe weiterhin sichtbar, wenn auch weniger auffällig. Es wurde an Probekörpern versucht, eine rein pigmenthaltige durchgeschlagene Stempelfarbe zu entfernen. Ein vollständiges Abtragen der tief im Papier sitzenden Pigmentkörner war nicht ohne eine Schädigung des Papiers möglich. Es wurde deswegen auf die Entfernung des Pigmentanteils in der Stempelfarbe verzichtet. Anhand dieses Beispiels wurde noch einmal deutlich, welche negativen Auswirkungen eine ungeeignete Stempelfarbe bzw. ihre fehlerhafte Anwendung haben können.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Zu Beginn dieser Arbeit wurde gezeigt, welche besondere Bedeutung die Erhaltung der Provenienzstempel auf Graphik und Schriftgut hat und wie häufig eine unangemessene Stempelfarbe oder ihre fehlerhafte Anwendung zu Schäden an Kunst- und Kulturgut führen kann. Ziel der Arbeit war es, vor allem eine aus konservatorischer Sicht unbedenkliche Stempelfarbe zu ermitteln. Dafür sollte eine Auswahl von Stempelfarben in einer umfangreichen Versuchsreihe untersucht werden. Die zu untersuchenden Eigenschaften der Stempelfarben waren: Klima- und Lichtbeständigkeit, Lösemittel- und Bleichmittelfestigkeit, Wischfestigkeit, Durchschlagvermögen und Dokumentenechtheit. Außerdem sollte der Zusammenhang zwischen der Beständigkeit von Stempelfarben und ihrer Alterung sowie dem Papierträger erforscht werden. Anschließend und basierend auf den Erkenntnissen der Versuchsreihe sollten in einem weiteren Teil Möglichkeiten zur Entfernung von Stempelfarben vorgestellt werden.

In Kap. 2 wurde ein Überblick über die Zusammensetzung von Stempelfarben geboten. Es konnten vier Stempelfarbkategorien belegt werden, die für die Verwendung auf Papier gängig sind. Die älteste Kategorie ist die der Stempelfarben mit trocknenden Ölen als Bindemittel. Die zweite Kategorie umfasst die mineralöhlhaltigen Stempelfarben, die, ähnlich wie die leinöhlhaltigen, aus den Buchdruckfarben hervorgegangen sind. Als dritte Kategorie sind Stempelfarben mit Glycerol oder Glykol als Löse-/Dispersionsmittel zu nennen, auch als ölfrei oder wasserbasiert bekannt. Bei der vierten Kategorie von Stempelfarben wird ein Natur- oder Kunstharz als Bindemittel verwendet. Als nächstes wurden die Farbstoffe und die Pigmente in Stempelfarben näher betrachtet. Die Farbstoffe befinden sich gelöst in ihrem Anwendungsmedium. Zwei Farbstoffklassen sind für Stempelfarben von Bedeutung: die wasserlöslichen ionischen Farbstoffe (bzw. anionischen/negativ geladenen und kationischen/positiv geladenen) und die wasserunlöslichen Lösemittelfarbstoffe, die ebenfalls eine geringe ionische Ladung besitzen. Die Pigmente in Stempelfarben liegen fein dispergiert in ihrem Anwendungsmedium vor. Nach ihrer Herkunft können sie anorganisch oder organisch sein. Anders als Farbstoffe haben Pigmente – vor allem anorganische – eine allgemein hohe Beständigkeit gegenüber Licht, Luft und Temperatur. Die Trocknung der Stempelfarben kann physikalisch (durch Verdampfen) oder chemisch (durch Polymerisation) verlaufen.

Die Auswahl der Stempelfarben für die Versuchsreihe wurde in Kap. 3 beschrieben und begründet. Aus jeder Kategorie wurde möglichst eine Stempelfarbe mit Pigment und eine mit Farbstoff in die Untersuchung aufgenommen. Bevorzugt wurden Produkte, die eine breite Verwendung in Museen und Bibliotheken finden. Die ausgewählten Stempelfarben sind: die Paginierfarbe mit Mineralöl und Pigment; die Stempelfarbe Noris 218 mit Mineralöl, Pigment und Farbstoff; eine schwarze Buchdruckfarbe; die Stempelfarbe Noris 110S mit Glykol, Pigment und anionischen Farbstoffen; die Stempelfarbe nach Lehner mit Gummi arabicum und Ruß; die Stempelfarbe Actinic Ink 125 mit Schellack und Pigment sowie drei Stempelfarben mit Glykol oder Glycerol und Farbstoffen (zwei davon mit kationisch geladenen Farbstoffen und die dritte mit anionischen Farbstoffen). Zusätzlich wurde die Stempelfarbe 790 P mit Kunstharz und Pigment in die Versuchsreihe aufgenommen, die allerdings später erworben wurde und in angewandter Form nur auf einigen Papiersorten gealtert werden konnte.

Sechs Papiersorten wurden als Träger für die Stempelfarben ausgewählt: Hadern-, Zellstoff- und ligninhaltiges Papier, jeweils neu und alt (natürlich gealtert). Für den Ethanol- und Acetontest wurden zudem ein neues und ein altes Kunstdruckpapier herangezogen.

Die Untersuchung der konservatorischen Eigenschaften der ausgewählten Stempelfarben und deren Ergebnisse wurden in Kap. 4 ausführlich beschrieben. Bei der Anfertigung der Proben sowie der Durchführung und Auswertung der Testreihe wurde darauf geachtet, dass eine möglichst reproduzierbare Methode angewendet wird. Die Proben wurden in drei Gruppen aufgeteilt: das erste Drittel wurde einer künstlichen Klimaaalterung, das zweite einer Klima- und anschließend einer UV-Alterung unterzogen, das letzte Drittel blieb ungealtert.

Die Auswertungsmethode basiert auf dem optischen Vergleich der Probe mit der Referenz bzw. bei Bedarf mit der Vorzustandsaufnahme.

Die beste Klima- und Lichtbeständigkeit hatten die pigmenthaltigen Stempelfarben, unabhängig ihrer Kategorie. Die rein farbstoffhaltigen Stempelfarben hatten eine mäßige bis schlechte Lichtechtheit. Außerdem riefen einige von ihnen durch die Klimaaalterung bzw. bei stark schwankender Luftfeuchte Ausblutungen am Papier hervor.

Bei den Lösemitteltests mit Wasser, Ethanol, Aceton und Ethylacetat wiesen nur die rein pigmenthaltigen Stempelfarben eine gute Beständigkeit auf. Die Folgen der Lösemittelbehandlungen bei farbstoffhaltigen Stempelfarben (mit Ausnahme der n-Hexanbehandlung, die keine Veränderungen bewirkte) waren leichte bis starke Ausblutungen, Durchschlagen und ein Verblassen der Farbe.

Die Ergebnisse der Bleichbeständigkeitstests mit Kaliumpermanganat, Wasserstoffperoxid und Natriumdisulfit waren ähnlich wie die der Lösemittelbeständigkeit. Bei den farbstoffhaltigen Stempelfarben wurde ein starkes Verblassen, Durchschlagen und Ausbluten hervorgerufen. Die Schäden fielen im Vergleich zu den Lösemittelbehandlungen insgesamt stärker aus. Alle rein pigmenthaltigen Stempelfarben bestanden diesen Test.

Für die Wischfestigkeit der Stempelfarben war das Vorhandensein einer gut wasserlöslichen Komponente ausschlaggebend. Wischfest waren beide mineralöhlhaltigen Stempelfarben, die Buchdruckfarbe, die harzhaltigen Stempelfarben sowie die Pelikan schwarz.

Das Durchschlagvermögen wurde je nach Ursache unterschieden. Es sind zwei Ursachen möglich: ein Farbüberschuss oder die Zusammensetzung der Stempelfarbe. Alle Stempelfarben konnten bei einer falschen Anwendung mit Farbüberschuss durchschlagen. Wird die Stempelfarbe richtig angewendet, d. h. wenn nach ihrer Trocknung auf der Rückseite kein Durchschlag entsteht, ist die Zusammensetzung der Stempelfarbe die Ursache für dieses Phänomen. Die Versuche haben gezeigt, dass in diesem Fall nur farbstoffhaltige Stempelfarben ein Durchschlagen hervorrufen können.

Vor der Beurteilung der Dokumentenechtheit wurden die Ergebnisse der bisherigen Versuche zusammengefasst. Die besten Ergebnisse erzielten drei rein pigmenthaltige Stempelfarben. Zusätzlich hatte auch die unvollständig gealterte Stempelfarbe 790 P mit Pigment und Kunstharz alle Tests bestanden. Die Stempelfarben mit physikalischer Trocknung konnten mehr oder weniger leicht durch eine mechanische Einwirkung in Verbindung mit einem Dispersionsmittel entfernt werden. Lediglich die chemisch trocknende Buchdruckfarbe hatte eine gute, wenn auch nicht perfekte Dokumentenechtheit.

Die leinöhlhaltige Stempelfarbe hat die Bedingungen für eine aus konservatorischer Sicht geeignete Stempelfarbe am besten erfüllt. Um ihre Anwendung in der Praxis zu vereinfachen, wurde für diese Stempelfarbe ein Stempelkissen konzipiert und angefertigt. Dies reduziert den hohen Zeitaufwand für die Reinigung bei der üblichen Anwendung der leinöhlhaltigen Stempelfarben.

Abschließend wurde in Kap. 4 die Frage nach dem Einfluss des Alters bzw. des Papierträgers auf die Beständigkeit einer Stempelfarbe beantwortet. Die Testreihe belegt, dass die

Lösemittelbeständigkeit durch die Alterung zunimmt. Dieses Phänomen kann dadurch erklärt werden, dass die Farbstoffe bei höheren Temperaturen oder/und schwankender Luftfeuchte vermehrt chemische Bindungen mit Inhaltsstoffen im Papier oder Stoffen in der Stempelfarbe eingehen. Es hat eine besondere Bedeutung bei der Entfernung von Stempelfarben.

Was den Einfluss der Papiersorte auf die Beständigkeit von farbstoffhaltigen Stempelfarben anbelangt, konnte bewiesen werden, dass die ligninhaltigen Papiere die Beständigkeit der farbstoffhaltigen Stempelfarben gegenüber polaren Lösemitteln begünstigen. Grund hierfür sind wahrscheinlich elektrostatische Wechselwirkungen zwischen den Farbstoffen und Inhaltsstoffen im Papier, vor allem dem Lignin und der Harzleimung.

Die Möglichkeiten zur Entfernung von Stempelfarben wurden in Kap. 5 untersucht. Die Testreihe lieferte wichtige Anhaltspunkte bezüglich der Entfernbarkeit von farbstoffhaltigen Stempelfarben durch eine Lösemittelbehandlung oder eine Bleiche. Sowohl die üblichen polaren als auch die sogenannten starken Lösemittel vermögen Farbstoffe in Stempelfarben zu lösen. Letztere sollten allerdings nur als letzte Möglichkeit zur Entfernung einer Stempelfarbe herangezogen werden, denn sie können Schäden am Papier hervorrufen. Mögliche Applikationsmethoden der Lösemittel zur Stempelentfernung sind lokale Behandlungen auf dem Saugtisch, Filterkartonkompressen sowie Kompressen mit Gellan. Weiter können farbstoffhaltige Stempelfarben durch Bleichbehandlungen entfernt werden. Es gibt eine Vielzahl von Applikationsmethoden, darunter die lokale Bleiche im Wasserbad und auf dem Saugtisch sowie die Licht- oder UV-Bleiche. Für wasserempfindliche Objekte können beispielsweise eine Etherbleiche, Kompressen mit einer Bleichlösung oder eine Bleiche, bei der nur eine Blattseite „schwimmend“ gebleicht wird, angewendet werden.

Zur Entfernung von rein pigmenthaltigen Stempelfarben (außer den leinöhlhaltigen) war neben einem Löse-/Dispersionsmittel eine mechanische Einwirkung notwendig. Die einzige wirksame Methode zur Entfernung leinöhlhaltiger Stempelfarben war die Laserbehandlung.

Zum Schluss wurden die Versuche zur Entfernung einer durchgeschlagenen farbstoffhaltigen Stempelfarbe an einem Graphikkonvolut vorgestellt. Zunächst wurde der Farbstoff mittels einer Aceton- und Ethanolbehandlung so weit wie möglich entfernt. Anschließend wurde er durch eine Bleiche mit Calciumhypochlorit vollständig entfernt. Nach diesen Behandlungen zeigte sich, dass die Stempelfarbe auch pigmenthaltig ist. Die Pigmentkörner sitzen zu tief im Papiergefüge, um eine unschädliche mechanische Abnahme der Farbpartikel durchführen zu können.

Die Arbeit hat gezeigt, dass nur rein pigmenthaltige Stempelfarben ohne wasserlösliches Bindemittel die Kriterien für eine Anwendung auf Graphik und Schriftgut erfüllen. Es ist anzumerken, dass die Bezeichnung "rein pigmenthaltig" nicht ausreicht, um auf eine konservatorisch unbedenkliche Farbe zu schließen (und dabei ist die Dokumentenechtheit noch kein Kriterium). Nur Pigmente, die licht-, lösemittlecht, säure- und alkalibeständig usw. sind, sind aus konservatorischer Sicht für Stempelfarben geeignet. Vor allem anorganische Pigmente erfüllen diese Kriterien. Farbstoffhaltige Stempelfarben sind wie bereits erwähnt eine potenzielle Schadensursache und sollten nie verwendet werden.

Von den aus konservatorischer Sicht unbedenklichen Stempelfarben besitzen nur diejenigen eine gute Dokumentenechtheit, die chemisch trocknen bzw. die leinöhlhaltigen Stempelfarben. Sie sind im eigentlichen Sinne die beste Wahl für die Stempelung auf Graphik und Buch, wenn diese sachgemäß durchgeführt wird.

Es ist nur wünschenswert, dass die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit in Museen, Bibliotheken und Archiven beachtet werden und die ausgesprochene Empfehlung in die Praxis umgesetzt wird.

Restauratoren, Bibliothekaren, Archivaren sowie anderen für die Stempelung zuständigen Personen stehen nun Erkenntnisse zur Verfügung, die hoffentlich künftig zu einem besseren Schutz von Kunst- und Kulturgut beitragen werden.

Aufgrund des begrenzten Zeitrahmens konnte in dieser Arbeit keine umfassende Untersuchung der genauen Zusammensetzung getesteter Stempelfarben, beispielsweise mittels einer HPLC-Untersuchung, vorgenommen werden. Künftig wäre eine solche Studie interessant. Weiter wäre es lohnenswert zu untersuchen, wie das spontane Durchschlagen von farbstoffhaltigen Stempelfarben verhindert werden kann bzw. welche Faktoren dieses Phänomen ausschlaggebend beeinflussen. Es bleibt auch zu erforschen, welche Rolle die zahlreichen Zusätze in Stempelfarben für ihre Beständigkeit spielen. Zum Thema Entfernung von Stempelfarben sind viele weitere Forschungen sinnvoll, beispielsweise zur schonenden Entfernung von rein pigmenthaltigen Stempelfarben oder auch von Stempelfarben auf wasserempfindlichen Trägern wie Kunstdruckpapier.

7 Literaturverzeichnis

ANDES 1921

Louis Edgar Andès: Öl- und Buchdruckfarben: Praktisches Handbuch für Farbenfabrikanten. Chemisch-technische Bibliothek, Bd. 169. Wien und Leipzig 1921.

ANDES 1922

Louis Edgar Andès: Schreib-, Kopier- und andere Tinten. Chemisch-technische Bibliothek, Bd. 295. 2. Aufl. Wien und Leipzig 1922.

ANON. 1881

Anonym: Herstellung von Druckerschwärze. In: Polytechnisches Journal 239, 1881, S. 496, Miszelle 25.
<http://dingler.culture.hu-berlin.de/article/pj239/mi239mi06_25> (01.06.2017).

ANON. 1988

Anonym (aus dem Institut für Buch- und Handschriftenrestaurierung der Bayerischen Staatsbibliothek): Eigentümerkennzeichnung von Büchern und graphischen Blättern durch Stempeln. In: Restauro 94.3, 1988, S. 158-159.

BANSA / HOFER 1984

Helmut Bansa, Hans Hofer: Die Aussagekraft einer künstlichen Alterung von Papier für Prognosen über seine zukünftige Benutzbarkeit. In: Restaurator. International Journal for the Preservation of Library and Archival Material, 6, 1984, S. 21-60.

BERSCH 1900

Josef Bersch: Chemisch-technisches Lexikon. Wien et al. 1900.

BLÜHER et al. 1997

Agnes Blüher, Anika Grube, Uwe Bornscheuer, Gerhard Banik: A Reappraisal of the enzyme lipase for removing drying-oil stains on paper. In: The Paper Conservator, 21, 1997, S. 37-47.

BREDERECK / BLÜHER 1992

Karl Bredereck, Agnes Blüher: Die Fixierung von modernen Schreibstoffen auf Papier. In: Restauro 98.1, 1992, S. 49-56.

BUCHHEISTER / OTTERSBAACH 1919

Gustav Adolf Buchheister, Georg Ottersbach: Vorschriftenbuch für Drogisten: Die Herstellung der gebräuchlichen Verkaufsartikel. 8. Aufl. Berlin und Heidelberg 1919.

BURGESS et al. 1989

Helen Burgess, Keiko Keyes, Dianne van der Reyden: Bleaching. In: Paper Conservation Catalog. Chapter 19. Hrsg.: Dianne van der Reyden (American Institute for Conservation Book and Paper Group). Washington D.C. 1989, S.1-39.
<http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/19_bleaching.pdf> (03.07.2107).

CAVERHILL et al. 1999

James Caverhill, Ian Latimer, Brian Singer: The Effect of Ageing on Paper Irradiated by Laser as a Conservation Technique. In: Restaurator. International Journal for the Preservation of Library and Archival Material, 20, 1999, S. 57-76.

CHAPMAN <<http://www.ibiblio.org>>

Ellen Chapman (21.11.2001): Re: archival ink.

<<http://www.ibiblio.org/archives-archivists/msg17436.html>> (01.06.2016).

DIETERICH 1901

Eugen Dieterich: Neues Pharmazeutisches Manual. 8. Aufl. Berlin und Heidelberg 1901.

ECHA <<https://echa.europa.eu>>

European Chemicals Agency: General Information.

<<https://www.echa.europa.eu/web/guest/search-for-chemicals>>. (29.05.17). Suche z.B. nach der CAS Nummer.

IANNUCELLI / SOTGIU 2010

Simonetta Iannucelli, Silvia Sotgiu: Wet Treatments of Works of Art on Paper with Rigid Gellan Gels. In: The Book and Paper Group Annual 29, 2010, S. 27–39.

IMPAGLIAZZO / RUGGIERO 2000

Giancarlo Impagliazzo, Daniele Ruggerio: Un'esperienza sulla rimozione di timbri ad alcool. In: Rassegna degli Archivi di Stato 1, 2000, S. 151-156.

HALVARD<<https://commons.wikimedia.org/wiki>>

Wikipedia-Eintrag über Druckerballen.

<<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tek-dabb-hardgrunn.gif>>(27.05.2017).

HANEBUTT-BENZ 2000

Eva-Maria Hanebutt-Benz: Gutenbergs Erfindungen. Die technischen Aspekte des Druckens mit vielfachen Lettern auf der Buchdruckerpresse. In: Gutenberg. Aventure und Kunst. Vom Geheimunternehmen zur ersten Medienrevolution. Ausstellungskatalog. Hrsg. von der Stadt Mainz anlässlich des 600. Geburtstages von Johannes Gutenberg. Mainz 2000, S. 158–189.

HEY 1977

Margret Hey: Paper Bleaching: its Simple Chemistry and Working Procedures. In: The Paper Conservator 2, 1, 1977, S. 10-23.

KLÖCKL 2015

Ingo Klöckl: Chemie der Farbmittel in der Malerei. Berlin und München 2015.

KOSEK 2004

Joanna M. Kosek: Conservation Mounting for Prints and Drawings. A Manual Based on Current Practice at the British Museum. London 2004.

LANDWEHR 2011

Uta Landwehr: Die Ermittlung einer archivtauglichen Stempelfarbe: eine Suche nach dem geringsten Übel. In: Journal des österreichischen Restauratorenverbandes 4, 2011, S. 21-31.

LANGE 1923

Otto Lange: Chemisch-technische Vorschriften. 3. Bd. Berlin und Heidelberg 1923.

LEHNER 1899

Sigmund Lehner: Die Tintenfabrikation. Chemisch-technische Bibliothek, 5. Aufl. Bd. 17. Wien, Pest und Leipzig 1899.

LENTJES et al. 2008

Mario Lentjes, Marjan de Block, Piet van Dalen, Klaus Dickmann: Reduzierung von Stempeltinte. Laserstrahltechnik zur Reinigung von Papierträgern. In: Restauero, 2008, Nr. 1, S. 58-61.

LEROY / GILLET 2006

Martine Leroy, Martine Gillet: Le marquage des documents. Rencontres Thematiques de l'ARSAG. In: Support|Tracé 6, 2006, S. 96-104.

LUGT <www.marquesdecollections.fr>

Frits Lugt: Les Marques de Collections de Dessins & d'Estampes.
<www.marquesdecollections.fr> (29.06.2017).

LUTTMER 2005

Martina Luttmer: Die Restaurierungsproblematik von Kunstdruckpapier –Versuche zur Reinigung und Fehlstellenergänzung. Unveröff. Diplomarbeit. FH Köln, Fachbereich Restaurierung und Konservierung von Kunst- und Kulturgut, 2005.

MAHLKE / WEHMEYER 1998

Regina Mahlke, Annette Wehmeyer: Bibliotheksstempel: Besitzvermerke von Bibliotheken in der Bundesrepublik Deutschland. Hrsg. von Antonius Jammers. Wiesbaden 1998.

MARTIN <www.durable-tech.com>

Matt Martin (15.09.2013): Epoxy Ink.
<<https://www.durable-tech.com/blog/bid/95129/Epoxy-Ink>>. (13.06.2017).

MÜLLER 1874

Julius Müller: Bereitung einer guten Stempelfarbe. In: Polytechnisches Journal 211, 1874, S. 247, Miscelle 14..
<http://dingler.culture.hu-berlin.de/article/pj211/mi211mi03_14> (03.05.2017).

NGUYEN / BOUVET 2003

Thi-Phuong Nguyen, Stéphane Bouvet: Étude comparative d'encres d'estampillage de la marque Tiflex. In: Actualités de la conservation (lettre professionnelle de la Bibliothèque Nationale de France), 21, Sept.-Dez. 2003, S. 8-9.

NGUYEN / BUISSON 1999

Thi-Phuong Nguyen, Nathalie Buisson: Du bon usage des encres et des antidérapants. In: *Actualités de la conservation* 10, Aug-Dez. 1999, S. 4-5.

NIEHUS et al. 2012

Lena Niehus, Ute Henniges, Monika Horsky, Thomas Prohaska, Antje Potthast, Irene Brückle: Reducing the Risks of Hydrogen Peroxide Bleaching in Presence of Iron Ions in Paper. In: *Restaurator* 33, 2002, S. 355–394.

PILTZ 1852

Graveur Piltz: Anweisung zum Stempeln. In: *Polytechnisches Journal* 125, 1852, S. 234-235, *Miszelle* 4.
<http://dingler.culture.hu-berlin.de/article/pj125/mi125mi03_4> (05.04.2017).

PLANCHER 1854

C. Plancher, Apotheker zu Paris: Unveränderter chemischer Tupfballen zum schwärzen der Stempel etc. In: *Polytechnisches Journal* 133, 1854, S. 77-78, *Miszelle* 4.
<http://dingler.culture.hu-berlin.de/article/pj133/mi133mi01_4> (07.04.2017)

RIPPS 1858

Nie eintrocknendes Stempelblau, nach Dr. Ripps. In: *Polytechnisches Journal* 150, 1858, S. 158, *Miszelle* 8.

ROBERTS 1996

John C.Q. Roberts: *The Chemistry of Paper*. Cambridge 1996.

SCHWEPPE 1967

Helmut Schweppe: Synthetische Farbstoffe. In: *Dünnschichtchromatographie: Ein Laboratoriumshandbuch*. Hrsg. Egon Stahl. Berlin und Heidelberg 1967, S. 583-599.

STEFAN 1900

August Stefan: Die Fabrikation der Kautschuk- und Leimmasseypen, Stempel und Druckplatten sowie des Korkes und der Korkabfälle. *Chemisch-technische Bibliothek*, Bd. 131. Wien und Leipzig 1900.

STOCKMAN 2007

Denise Stockman: Treatment Options for Oil Stains on Paper. In: *The Book and Paper Group Annual* 26, 2007, S. 115-126.

TORACCA 2006

Giorgio Toracca: Lösungsmittel und deren Lösungseigenschaften für restauratorische Probleme. In: *Lösungsmittel in der Restaurierung*. Hrsg.: Gerhard Banik und Gabrielle Krist. 5. Aufl. (unverändert seit der 2. Aufl. 1987). Wien 2006, S. 23-114.

VAN DER LINDEN 1991

Gabrielle van der Linden: Das Entfernen von löslichen Stempelfarben von Papier und Pergament. In: *Restauro* 97.5, 1991, S. 328.

VARENTRAPP 1848

Franz Varentrapp: Über Ölfirnisse. In: *Polytechnisches Journal* 107, 1848, S. 384-390, Nr. XCIII. <<http://dingler.culture.hu-berlin.de/article/pj107/ar107093>> (01.06.2017).

WÄCHTER 1975

Otto Wächter: *Restaurierung und Erhaltung von Büchern, Archivalien und Graphiken*. Wien et al. 1975.

DIN ISO 12757 (05.1998 T2): Ball point pens and refills. Part 2: Documentary use.

DIN EN 20187 (11.1993 T1): Papier, Pappe und Zellstoff; Normalklima für die Vorbehandlung und Prüfung und Verfahren zur Überwachung des Klimas und der Probenvorbehandlung.

DIN 6730 (05.2016 T1): Papier, Pappe und Faserstoff – Begriffe.

DIN EN ISO 9706 (02.2010 T1): Information und Dokumentation – Papier für Schriftgut und Druckerzeugnisse – Voraussetzungen für die Alterungsbeständigkeit.

Produktinformationen

COLORIS 4430 <www.coloris.de>

Coloris: Produktinformation Leuchtstempelfarbe 4430 P.

<<http://www.coloris.de/produkt.php?suche=UV-&prd=1125>> (21.05.2017)

COLORIS 4731 <www.coloris.de>

Coloris: Produktinformation Stempelfarbe 4731 schwarz.

<<http://www.coloris.de/produkt.php?suche=4731&prd=1041>> (21.05.2017).

COLORIS 790 <www.coloris.de>

Coloris: Produktinformation Stempelfarben 790 P und 790 blau.

<<http://www.coloris.de/produkt.php?suche=790&prd=1000>> (21.05.2017).

DATENBLATT 4731 SCHWARZ

Sicherheitsdatenblatt Stempelfarbe 4731 schwarz, Fa. Coloris, Stefan Kupietz GmbH & CoKG, 26135 Oldenburg, 2015.

DATENBLATT 512N

Sicherheitsdatenblatt Stempelfarbe 512N schwarz, Fa. Tiflex, 01450 Poncin (Frankreich), 2015.

DATENBLATT 790 BLAU

Sicherheitsdatenblatt Stempelfarbe 790 blau, Fa. Coloris, Stefan Kupietz GmbH & CoKG, 26135 Oldenburg, 2015.

DATENBLATT 790 P

Sicherheitsdatenblatt Stempelfarbe 790 P schwarz, Fa. Coloris, Stefan Kupietz GmbH & CoKG, 26135 Oldenburg, 2015.

DATENBLATT ACTINIC INK 125

Datenblatt Actinic Ink 125, Fa. Phillips, 11211 Brooklyn (USA).

<<http://talasonline.com/photos/instructions/archival%20ink.pdf>> (19.06.2016).

DATENBLATT BUCHDRUCKFARBE

Sicherheitsdatenblatt Buchdruckfarbe, Fa. Gerstäcker, 53783 Eitorf, 2010.

DATENBLATT MANUSCRIPT INK

Sicherheitsdatenblatt Black Manuscript Ink, Library of Congress, Washington D.C. 20401 (USA), 1993.

DATENBLATT NORIS 110S

Sicherheitsdatenblatt Stempelfarbe Noris 110S schwarz, Fa. Noris, 95326 Kulmbach, 2015.

DATENBLATT NORIS 218

Sicherheitsdatenblatt Stempelfarbe Noris 218 schwarz, Fa. Noris, 95326 Kulmbach, 2015.

DATENBLATT NOVO TESTPAPIER HOLZFREI

Technisches Datenblatt Novo Testpapier Holzfrei, Fa. Klug-Conservation, 87509 Immenstadt, 2016.

<<http://www.klug-conservation.de/Produkte/Papier/Novo-Testpapier/holzfrei>> (16.06.2016).

DATENBLATT NOVO TESTPAPIER HOLZHALTIG

Technisches Datenblatt Novo Testpapier Holzhaltig, Fa. Klug-Conservation, 87509 Immenstadt, 2016.

<<http://www.klug-conservation.de/Produkte/Papier/Novo-Testpapier/holzhaltig>> (16.06.2016).

DATENBLATT PAGINIERFARBE

Sicherheitsdatenblatt Paginierfarbe 4734 P schwarz, Fa. Coloris, Stefan Kupietz GmbH & Co KG, 26135 Oldenburg, 2015.

DATENBLATT PELIKAN SCHWARZ

Sicherheitsdatenblatt Nachtränk-Stempelfarbe Schwarz, Fa. Pelikan, 31102 Hannover, 2014.

GMW <<http://gmw-shop.de>>

GMW: Produktinformation Gellan Gum Kelcogel CG-LA.

<<http://gmw-shop.de/geraete-material-werkzeuge/puffernwaessernreinigen/38/gellan-gum-kelcogel-cg-la>> (01.06.2017).

HAHNEMÜHLE <<https://www.hahnemuehle.com>>

Hahnemühle: Produktinformation Skizze-/Pastellpapier.

<<https://www.hahnemuehle.com/de/traditionalfineart/produktsuche/p/Product/show/20/84.html>> (29.05.2017). s.v.: Pastell.

MOLECULAR RECIPES <<http://www.molecularrecipes.com>>

Molecular Recipes: Gellan Gum Properties.

<<http://www.molecularrecipes.com/hydrocolloid-guide/gellan/>> (31.01.2017).

MONOCHROM <<https://monochrom.com>>

Monochrom: Produktinformation Stempelfarbe Actinic Ink 125.

<<https://monochrom.com/bilder-aufbewahren/hilfsmittel/beschriftung/actinic-stempeltinte-50ml-schwarz>> (08.06.2017)

PHILLIPS <<http://www.google.com>>

Leland Phillips: Ink pad for rubber stamps. Patent-Nr. 741.777. 28.01.1936.

<<http://www.google.com/patents/US2028842>> (31.01.17).

PRODUKTINFORMATION HELIOGENBLAU

Details 23050, 23060 und 23070 Heliogenblau, Pigment Blue 15, Fa. Kremer-Pigmente, 88317 Aichstetten, 2017.

<<http://www.kremer-pigmente.com/media/pdf/23050-23070.pdf>> (24.05.2017)

SCHMINCKE <<https://www.schmincke.de>>

Schmincke: Horadam® Aquarellfarben.

<<https://www.schmincke.de/produkte/aquarellfarben/horadam-aquarell.html>> (01.03.2017).

SCHRÖDER <<https://archivbox.com>>

Hans Schröder: Produktinformation Stempelfarbe No. 218 Noris

<<https://archivbox.com/stempelfarbe-noris-no-218.html>> (03.05.2017).

STEMPELFABRIK <<https://www.stempel-fabrik.de>>

Stempelfabrik: Produktbeschreibung Stempelfarbe Noris 110S.

<<https://www.stempel-fabrik.de/NORIS-Stempelfarbe-110S.html>> (01.07.2017).

8 Verzeichnis der Abkürzungen

ATR-Spektroskopie	Attenuated total reflexion spectroscopy (Abgeschwächte Totalreflexion-Spektroskopie)
CAS-Nummer	Chemical Abstract Service (Bezeichnungsstandard für chemische Stoffe)
EDX-Analyse	Energy dispersive X-ray spectroscopy (Energiedispersive Röntgenspektroskopie)
FTIR-Spektroskopie	Fourier transfer infrared spectroscopy (Fourier-Transfer-Infrarotspektroskopie)
HPLC	High performance liquid chromatography (Hochleistungsflüssigkeitschromatographie)
PB 15	Pigment Blue 15
REM	Rasterelektronenmikroskop (Scanning electronmicroscope)
rF	relative Luftfeuchte

9 Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Abb. 1. Durchgeschlagener Stempel in einem Buch über historische Stempelfarben	9
Abb. 2. Weitere Beispiele von durchgeschlagenen Stempeln	9
Abb. 3. Stempel mit Ölrändern in einem Buch aus der Göttinger Staats- und Universitätsbibliothek	9
Abb. 4. Links: Beispiel eines ausgeblichenen Stempels. Rechts: Beispiel eines zur Rectoseite einer Graphik ausgebluteten Stempel	10
Abb. 5. Links: Stempel auf der bildgebenden Schicht einer Photographie. Rechts: unästhetische Platzierung eines Stempels	10
Abb. 6. Links: Stempel in einem Buch aus der Sammlung Ferdinand Franz Wallraf	14
Abb. 7. Drucker- oder Tupfballen wie von Buchdruckern verwendet	15
Abb. 8. Eine handelsübliche Bürostempelfarbe in der graphischen Sammlung des Wallraf-Richartz-Museums in Köln	18
Abb. 9. Schwarze Paginierfarbe 4734 P mit Mineralöl und Pigment	25
Abb. 10. Stempelfarbe Noris 218 mit Mineralöl, Pigment und Farbstoff	25
Abb. 11. Buchdruckfarbe mit Leinöl und Pigment	26
Abb. 12. Stempelfarbe Noris 110S mit Glykol, Pigment und Farbstoff	27
Abb. 13. Nach historischem Rezept hergestellte Stempelfarbe mit Ruß	28
Abb. 14. Stempelfarbe Pelikan schwarz mit Farbstoff und Glykol	29
Abb. 15. Stempelfarbe Geha rot mit Farbstoff und wahrscheinlich Glykol	29
Abb. 16. Nach historischem Rezept hergestellte Stempelfarbe mit Glycerol und Fuchsin	30
Abb. 17. UV-leuchtende Stempelfarbe 4430 P der Fa. Coloris	31
Abb. 18. Die Stempelfarbe Actinic Ink 125 mit Schellack	32
Abb. 19. Die Stempelfarbe 790 P mit Kunstharz und Pigment	32
Abb. 20. Die Stempelfarbe 790 blau mit Kunstharz und Farbstoff	33
Abb. 21. Die Stempelfarbe 4731 mit Kunstharz und Farbstoff	34
Abb. 22. Ethanoltest auf ligninhaltigem Papier (links) und Acetontest auf Hadernpapier (rechts) an der UV-leuchtenden Stempelfarbe	34
Abb. 23. Aceton- und Ethanoltest an der Stempelfarbe 790 blau mit Kunstharz und Farbstoff	35
Abb. 24. Aceton- und Ethanoltest an der Stempelfarbe 4731 schwarz mit Kunstharz und Farbstoff	35
Abb. 25. Ethanol- und Acetontest an der Stempelfarbe 790 P mit Kunstharz und Pigment	36
Abb. 26. Bleichtest der Stempelfarbe 790 P mit Kunstharz und Pigment auf Zellstoffpapier neu und alt	36

Abb. 27. Wasserzeichen am alten Hadernpapier	38
Abb. 28. Hadernnachweis mit Chlorzinkjod nach Herzberg	39
Abb. 29. Zellstoffnachweis mit Chlorzinkjod nach Herzberg	40
Abb. 30. Ligninnachweis mit Chlorzinkjod nach Herzberg	40
Abb. 31. Die drei Stempelgeräte für die Anfertigung der Proben	43
Abb. 32. Stempelfarbenproben	43
Abb. 33. Stempelung auf einer mechanischen Waage für einen gleichmäßigen Druck auf das Papier	44
Abb. 34. Einrichtung für die Trocknung von gestempelten Proben	44
Abb. 35. An diesem Stempel mit der Stempelfarbe Actinic Ink 125 sind die weggerissenen Papierfasern deutlich erkennbar	45
Abb. 36. Auswertungsskala des Verblässens und Ausblutens der Stempelfarben anhand von Bildbeispielen	47
Abb. 37. Anwendung der Bildskala in der Praxis durch Vergleich der Ergebnisse mit den festgelegten Bildbeispielen	48
Abb. 38. Beispiel für die Berechnung der Schäden an den/durch die Stempelfarben durch den Ethanoltest	48
Abb. 39. Flächige Proben für die Farbmessungen mit dem Datacolor Microflash 200d	49
Abb. 40. Vorbereitung der Proben für die Klimaalterung	50
Abb. 41. Verblässen der Stempelfarbe und Ausbluten am Papier bei den drei rein farbstoffhaltigen Stempelfarben nach der Klimaalterung	51
Abb. 42. Farbverschiebung Delta E nach der Klimaalterung	52
Abb. 43. Optische Auswertung der Klimabeständigkeit bzw. des Verblässens der Farben und der Ausblutungen am Papier	52
Abb. 44. Auswertung der Farbverschiebungen Delta E durch die UV-Alterung	53
Abb. 45. Optische Auswertung der Lichtbeständigkeit	54
Abb. 46. Vergleich der Lichtbeständigkeit der Pelikan schwarz auf dem neuen Hadernpapier (links) und auf dem neuen ligninhaltigen Papier (rechts)	54
Abb. 47. Vergleich der Wasserbeständigkeit der Stempelfarbe nach Lehner (rechts) mit der einer schwarzen Aquarellfarbe (Farbton Elfenbeinschwarz, Fa. Schmincke	55
Abb. 48. Wasserbeständigkeit der Stempelfarben im Test	56
Abb. 49. Ergebnisse der Wassertests an der rein farbstoffhaltigen Geha rot auf Zellstoffpapier neu	56
Abb. 50. Ethanolbeständigkeit der Stempelfarben im Test	57
Abb. 51. Die Klimaalterung hat die Ethanolbeständigkeit der Noris 110S deutlich verbessert. Hier auf Zellstoffpapier neu	58

Abb. 52. Vergleich der Ethanolbeständigkeit der Geha rot auf Zellstoffpapier neu und Hadernpapier alt	58
Abb. 53. Acetonbeständigkeit der getesteten Stempelfarben	59
Abb. 54. Einfluss des Papieralters auf die Acetonbeständigkeit der Pelikan schwarz	59
Abb. 55. Ethylacetatbeständigkeit der Stempelfarben im Test	60
Abb. 56. n-Hexanbeständigkeit der Stempelfarben im Test	61
Abb. 57. Einrichtung für den Bleichtest	62
Abb. 58. Auswirkung der Kaliumpermanganatbleiche (2 %ig für drei Minuten) an der Noris 218 auf Hadernpapier neu	62
Abb. 59. Beständigkeit der Stempelfarben im Test gegenüber der Kaliumpermanganatbleiche	63
Abb. 60. Starkes Verblässen nach der Bleiche mit Kaliumpermanganat 2 %ig bei der Pelikan schwarz (oben) und der Geha rot (unten) auf altem ligninhaltigen Papier	63
Abb. 61. Die Fuchsinfarbe wurde durch die Wasserstoffperoxidbleiche (links) stärker angegriffen als durch die Kaliumpermanganatbleiche (rechts)	64
Abb. 62. Beständigkeit der Stempelfarben im Test gegenüber der Wasserstoffperoxidbleiche	65
Abb. 63. Beständigkeit der Stempelfarben im Test gegenüber der Natriumdisulfitbleiche	66
Abb. 64. Testergebnisse bei der Geha rot mit Farbstoff und der Noris 110S mit Pigment und Farbstoff nach der Natriumdisulfitbleiche	66
Abb. 65. Wischfestigkeit der Stempelfarben im Test	67
Abb. 66. Durchschlagen der Pelikan schwarz auf Hadernpapier neu, nach zwei Wochen Lagerung im Normklima	68
Abb. 67. Auswertungsprinzip des Durchschlagens der Stempelfarben	69
Abb. 68. Auswertung des Durchschlagvermögens durch Alterung und im Normklima an den getesteten Stempelfarben	70
Abb. 69. Auswertung des Durchschlagvermögens durch Löse- und Bleichmitteltests an den getesteten Stempelfarben	71
Abb. 70. Ein Vergleich der Auswirkungen einer Fixierung und einer Hydrophobierung farbstoffhaltiger Stempelfarben während einer fünfminütigen Ethanolbehandlung	72
Abb. 71. Einige Ergebnisse der Bleich- und Lösemitteltests der Stempelfarbe 790 P mit Kunstharz und Pigment	73
Abb. 72. Entfernung der Paginierfarbe	75
Abb. 73. Entfernung der Buchdruckfarbe	76
Abb. 74. Entfernung der Stempelfarbe Actinic Ink 125	76
Abb. 75. Entfernung der Stempelfarbe 790 P	77
Abb. 76. Zurzeit übliche Anwendung der Leinölfarbe zur Stempelung	78

Abb. 77. Anfertigung eines Stempelkissens für die leinöhlhaltige Farbe	79
Abb. 78. Unterschiedliche Unterlagen für die Buchdruckfarbe und ihr Einfluss auf die Stempelabdrücke	80
Abb. 79. Einfluss der Alterung auf die Lösemittelbeständigkeit der farbstoffhaltigen Stempelfarben	82
Abb. 80. Kaliumpermanganatbleiche 2 %ig für drei Minuten an den Stempelfarben 790 blau und 4731 schwarz mit Kunstharz und Lösemittelfarbstoff	87
Abb. 81. Ergebnis einer Dimethylformamidbehandlung an einer farbstoffhaltigen Stempelfarbe (Pelikan schwarz) auf Zellstoffpapier neu	89
Abb. 82. Ergebnis einer Methanolbehandlung an einer farbstoffhaltigen Stempelfarbe (Pelikan schwarz) auf Zellstoffpapier neu	89
Abb. 83. Ergebnis einer Dimethylformamidbehandlung eines farbstoffhaltigen Stempels (unbekannte Stempelfarbe) auf einem gelb gefärbten Papier	89
Abb. 84. Die Abklatsche auf dem Filterkarton sind bei einer Stempelentfernung anhand einer Lösemittelbehandlung auf dem Saugtisch entstanden	90
Abb. 85. Entfernung eines Stempels mit einer Lösemittelkompressse	90
Abb. 86. Dieser Stempel wurde mit einer Filterkartonkompressse mit Lösemittel durch wiederholtes Andrücken stark reduziert	91
Abb. 87. Partielle Entfernung einer Stempelfarbe (Geha rot) mit einer Gellan-Kompressse	91
Abb. 88. Anwendung der „chromatographischen“ Methode	92
Abb. 89. Wirkung einer Calciumhypochloritbleiche auf das neue ligninhaltige Papier	92
Abb. 90. Wirkung einer Kaliumpermanganatbleiche 2 %ig für drei Minuten (mittig) im Vergleich zu einer Wasserstoffperoxidbleiche 10 %ig für zehn Minuten (rechts)	93
Abb. 91. Braune Flecken (Foxing) treten nach wenigen Wochen nach einer Bleiche mit Wasserstoffperoxid am alten Zellstoffpapier auf	93
Abb. 92. Partielle Entfernung eines Stempels durch lokales Bleichen mit 10 %igem Calciumhypochlorit im Wasserbad	94
Abb. 93. Aufbau einer UV-Bleiche in einem geschlossenen Kasten	94
Abb. 94. Etherbleiche	95
Abb. 95. Versuch zur Entfernung der Stempelfarbe Pelikan schwarz mittels einer eingepinselten Etherbleichlösung	96
Abb. 96. Vergleichende Betrachtung der Auswirkung einer Lösemittelbehandlung und einer Bleiche auf neuen und alten Stempelfarben	97
Abb. 97. Vergleich von zwei Methoden zur Entfernung der Stempelfarbe nach Lehner mit Gummi arabicum und Ruß	98
Abb. 98. Wirkung einer Laserbehandlung zur Entfernung der leinöhlhaltigen Stempelfarbe	99

Abb. 99. Beispiel eines durchgeschlagenen Stempels an einer Graphik aus dem Konvolut	100
Abb. 100. Wasserzeichen der Fa. Hahnemühle an einem Blatt im ersten Konvolutteil	100
Abb. 101. Faserstoffbestimmung der Papiersorten im Konvolut	101
Abb. 102. Mikroskopaufnahme der durchgeschlagenen Stempelfarbe	101
Abb. 103. Ergebnisse der Versuche zur Entfernung der durchgeschlagenen Stempelfarbe	102
Abb. 104. Versuche zur Entfernung des Pigmentanteils an einer durchgeschlagenen Stempelfarbe (Noris 218)	103

Abb. im Anhang

Abb. 105. Stempelkissen aus Balsaholz	138
Abb. 106. Durch Zentrifugieren getrenntes Bindemittel in der Stempelfarbe 790 P	158
Abb. 107. Dünnschichtchromatographie der getesteten Stempelfarben	163
Abb. 108. Lösetest mit Ethanol an der Actinic Ink 125	164
Abb. 109. Nachweis der ionischen Ladung bei der Noris 110S	164
Abb. 110. Nachweis der ionischen Ladung bei der Noris 218	164
Abb. 111. Nachweis der ionischen Ladung bei der Geha rot	164
Abb. 112. Automatisches Filmziehgerät für das gleichmäßige Auftragen von Farbschichten	180
Abb. 113. Ergebnisse des Wassertests an den untersuchten Stempelfarben	183
Abb. 114. Ergebnisse des Ethanoltests an den untersuchten Stempelfarben	184
Abb. 115. Ergebnisse des Acetontests an den untersuchten Stempelfarben	185
Abb. 116. Ergebnisse des Ethylacetattests an den untersuchten Stempelfarben	186
Abb. 117. Ergebnisse des n-Hexantests an den untersuchten Stempelfarben	187
Abb. 118. Ergebnisse des Bleichtests mit Kaliumpermanganat an den untersuchten Stempelfarben	188
Abb. 119. Ergebnisse des Bleichtests mit Wasserstoffperoxid an den untersuchten Stempelfarben	189
Abb. 120. Ergebnisse des Bleichtests mit Natriumdisulfit an den untersuchten Stempelfarben	190
Abb. 121. Wasser- und Ethanoltest bei der Stempelfarbe 790 P	191
Abb. 122. Aceton- und Ethylacetattest bei der Stempelfarbe 790 P	192
Abb. 123. n-Hexantest und Bleichtest mit Kaliumpermanganat an der Stempelfarbe 790 P	193
Abb. 124. Bleichtests mit Wasserstoffperoxid und Natriumdisulfit an der Stempelfarbe 790 P	194
Abb. 125. Wischfestigkeit der getesteten Stempelfarben auf Zellstoffpapier neu	195

Abb. 126. Wischfestigkeit der getesteten Stempelfarben auf Kunstdruckpapier neu	196
Abb. 127. Farbmessgerät Datacolor Microflash 200d	197
Abb. 128. Ergebnisse der Bleichbehandlung mit Kaliumpermanganat 2 %ig für drei Minuten an fixierten Stempelfarben	237

Verzeichnis der Tabellen

Haftungsmechanismen der ionischen Farbstoffe in Stempelfarben auf Papier	21
Zusammensetzung der Stempelfarbenkategorien	23
Für die Testreihe ausgewählte Stempelfarben	37
Zusammenfassung der Ergebnisse zur Beständigkeit der Stempelfarben nach allen Vortests und Tests	74
Überblick über die in der Testreihe dokumentierten Möglichkeiten zur partiellen oder kompletten Entfernung der getesteten Stempelfarben	88

Tabellen im Anhang

Delta E Werte der jeweiligen Papiersorten und Oberflächen-pH-Wert-Messungen derselben vor und nach jeder künstlichen Alterung	168
Trocknungszeiten von Stempelfarben nach Papiersorte und Zahl der Abdrücke	181
Auswertung der Farbmessungen an Stempelfarben auf dem neuen Hadernpapier vor und nach der Klimaalterung	198
Auswertung der Farbmessungen an bereits klimagealterten Stempelfarben auf dem neuen Hadernpapier vor und nach der UV-Alterung	199
Auswertung der Farbmessungen an Stempelfarben auf dem alten Hadernpapier vor und nach der Klimaalterung	200
Auswertung der Farbmessungen an bereits klimagealterten Stempelfarben auf dem alten Hadernpapier vor und nach der UV-Alterung	201
Auswertung der Farbmessungen an Stempelfarben auf dem neuen Zellstoffpapier vor und nach der Klimaalterung	202
Auswertung der Farbmessungen an bereits klimagealterten Stempelfarben auf dem neuen Zellstoffpapier vor und nach der UV-Alterung	203
Auswertung der Farbmessungen an Stempelfarben auf dem alten Zellstoffpapier vor und nach der Klimaalterung	204
Auswertung der Farbmessungen an bereits klimagealterten Stempelfarben auf dem alten Zellstoffpapier vor und nach der UV-Alterung	205
Auswertung der Farbmessungen an Stempelfarben auf dem neuen ligninhaltigen Papier vor und nach der Klimaalterung	206

Auswertung der Farbmessungen an bereits klimagealterten Stempelfarben auf dem neuen ligninhaltigen Papier vor und nach der UV-Alterung	207
Auswertung der Farbmessungen an Stempelfarben auf dem alten ligninhaltigen Papier vor und nach der Klimaaalterung	208
Auswertung der Farbmessungen an bereits klimagealterten Stempelfarben auf dem alten ligninhaltigen Papier vor und nach der UV-Alterung	209
Auswertung der Farbmessungen an Stempelfarben auf dem neuen Kunstdruckpapier vor und nach der Klimaaalterung	210
Auswertung der Farbmessungen an bereits klimagealterten Stempelfarben auf dem neuen Kunstdruckpapier vor und nach der UV-Alterung	211
Auswertung der Farbmessungen an Stempelfarben auf dem alten Kunstdruckpapier vor und nach der Klimaaalterung	212
Auswertung der Farbmessungen an bereits klimagealterten Stempelfarben auf dem alten Kunstdruckpapier vor und nach der UV-Alterung	213
Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach dem Wassertest. Auswertung des Durchschlags auf S. 226	215
Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach dem Ethanoltest. Auswertung des Durchschlags auf S. 227	216
Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach dem Acetontest. Auswertung des Durchschlags auf S. 228	217
Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach dem Ethylacetattest. Auswertung des Durchschlags auf S. 229	218
Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach dem n-Hexantest. Auswertung des Durchschlags auf S. 230	219
Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach der Bleiche mit Kaliumpermanganat, 2%ig für drei Minuten. Auswertung des Durchschlags auf S. 231	220
Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach der Bleiche mit Wasserstoffperoxid, 3%ig für 10 Minuten. Auswertung des Durchschlags auf S. 232	221
Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach der Bleiche mit Natriumdisulfit, 5%ig für sechs Minuten. Auswertung des Durchschlags auf S. 233	222
Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach der künstlichen Klima- und Lichtalterung (für Details über die künstliche Alterung, s. S. 172-175)	223
Auswertung des Durchschlags D1 bei den Referenzen (U, K, L)	225
Auswertung des gesamten Durchschlags der Stempelfarben nach dem Wassertest	226
Auswertung des gesamten Durchschlags der Stempelfarben nach dem Ethanoltest	227
Auswertung des gesamten Durchschlags der Stempelfarben nach dem Acetontest	228
Auswertung des gesamten Durchschlags der Stempelfarben nach dem Ethylacetattest	229

Auswertung des gesamten Durchschlags der Stempelfarben nach dem n-Hexantest	230
Auswertung des gesamten Durchschlags der Stempelfarben nach der Bleiche mit Kaliumpermanganat 2%ig für drei Minuten	231
Auswertung des gesamten Durchschlags der Stempelfarben nach der Bleiche mit Wasserstoffperoxid 3%ig für zehn Minuten	232
Auswertung des gesamten Durchschlags der Stempelfarben nach der Bleiche mit Natriumdisulfit 5%ig für sechs Minuten	233
Auswertung des gesamten Durchschlags (D1 + D2) der farbstoffhaltigen Stempelfarben nach allen Löse- und Bleichmitteltests je nach Papiersorte	234

Bildquellenverzeichnis

Abb. 3: Prof. Dr. Robert Fuchs, TH Köln.

Abb. 7: HALVARD<<https://commons.wikimedia.org/wiki/>> (27.01.2018). Gemeinfreies Bild.

Abb. 8: Dipl.-Rest. Thomas Klinker, Wallraf-Richartz-Museum, Köln.

Tabelle auf S. 21 nach KLÖCKL 2015, S. 586.

Alle anderen Abbildungen und Tabellen von der Verfasserin.

10 Verzeichnis der Arbeitsmaterialien und ihrer Bezugsquellen**Getestete Stempelfarben und Papiersorten**

Produkt	Hersteller	Lieferant
Stempelfarben 790 P, 790 blau, 4731 schwarz, UV-leuchtende Farbe und die Paginierfarbe 4734 P	Fa. Coloris	Fa. Soli-Schmitz 42653 Solingen
Stempelfarben Noris 218 und Noris 110S	Fa. Noris	STEMPELbetrieb.DE, Inhaberin: Stefanie Möhlenbrock, 24558 Henstedt-Ulzburg
Stempelfarbe Actinic Ink 125	Fa. Phillips (USA)	Fa. Monochrom, 34117 Kassel
Stempelfarbe Pelikan schwarz	Fa. Pelikan	Lokaler Bürobedarfladen
Stempelfarbe Geha rot	Fa. Geha	Lokaler Bürobedarfladen
Buchdruckfarbe Carbon schwarz 023	Fa. Gerstäcker	Fa. Gerstäcker, 53783 Eitorf
Skizzen-/Pastellpapier (reines Hadernpapier)	Fa. Hahnemühle	Lokaler Künstlerbedarfladen
Novo Test Papier Holzfrei	Fa. Klug-Conservation	Fa. Klug-Conservation, 87509 Immenstadt
Novo Test Papier Holzhaltig	Fa. Klug-Conservation	Fa. Klug-Conservation, 87509 Immenstadt

Verzeichnis der verwendeten Chemikalien

Chemikalie	Hersteller
1-Methoxy-2-propanol	Fa. Fluka, München
Aceton	Fa. Kremer-Pigmente, D-Aichstetten
Ammoniaklösung	Fa. Fluka, München
Butylcellosolve	Fa. Fluka, München
Calciumhypochlorit	Fa. Fluka, München
Diethylether	Fa. Merck, D-Darmstadt
Dimethylformamid	Fa. Fluka, München
Dimethylsulfoxid	Fa. Fluka, München
Ethanol	Fa. Kremer-Pigmente, D-Aichstetten
Ethansäure	Fa. Merck, D-Darmstadt
Ethylacetat	Fa. Kremer-Pigmente, D-Aichstetten
Flammruß	Fa. Kremer-Pigmente, D-Aichstetten
Fuchsin	Fa. Merck, D-Darmstadt
Glycerol	Fa. Kremer-Pigmente, D-Aichstetten
Gummi Arabicum	Fa. Kremer-Pigmente, D-Aichstetten
Isopropanol	Fa. Kremer-Pigmente, D-Aichstetten
n-Hexan	Fa. Kremer-Pigmente, D-Aichstetten
n-Butanol	Fa. Kremer-Pigmente, D-Aichstetten
Kaliumpermanganat	Fa. Merck, D-Darmstadt
Methanol	Fa. Merck, D-Darmstadt
Natriumdisulfit	Fa. Merck, D-Darmstadt
Pyridin	Fa. Fluka, München
Toluol	Fa. Fluka, München
Wasserstoffperoxid	Fa. Sigma Aldrich (heute Fa. Merck, D-Darmstadt)
Weissöl	Fa. Kremer-Pigmente, D-Aichstetten

ANHANG

Inhaltsverzeichnis Anhang

Anhang 1 (Kriterien für die Dokumentenechtheit).	132
Anhang 2 (Historische Rezepte für Stempelfarben).....	134
Anhang 3 (Datenblätter und Untersuchungen der getesteten Stempelfarben).....	139
Anhang 4 (Datenblätter Tiflex 512N und Manuscript Ink, Informationen zur künstlichen Alterung, Anwendung der leinölhaltigen Stempelfarben in Museen, alle durchgeführten Tests mit Auswertung etc.).	169
Anhang 5 (Gellan Gum).	238

Anhang 1

Kriterien für die Dokumentenechtheit von Schreibmaterialien nach Norm DIN ISO 12757

Über die Voraussetzungen, die eine dokumentenechte Stempelfarbe erfüllen muss, gibt die DIN ISO Norm 12757 von 1998 Auskunft. Diese betraf ursprünglich Kugelschreiber und Kugelschreiberminen, wurde aber inzwischen für weitere Schreib- und Stempelmaterialien übernommen. Die Norm legt folgende Merkmale einer dokumentenechten Tinte (Stempelfarbe) fest:

Radierfestigkeit: die Oberfläche des Prüfpapiers muss deutliche Spuren einer Beschädigung aufweisen, bevor die Linie unsichtbar gemacht worden ist. Kautschukradierer sind ohne Schleifmittel und mit Shore-A-Härte 45 ± 5 nach ISO 868 zu verwenden.

Ethanolbeständigkeit (bei einer 50 %igen EthanolLösung in Wasser, Volumenkonzentration): die Linie muss sichtbar bleiben, wenn das Probestück für 10 Minuten in die EthanolLösung eingetaucht wird.

Salzsäurebeständigkeit (bei einer 10 %igen SalzsäureLösung in Wasser, Massenanteil): die Linie muss sichtbar bleiben, wenn das Probestück für 24 Stunden in die SalzsäureLösung und anschließend für 10 Minuten in demineralisiertem Wasser eingetaucht und dann an der Luft getrocknet wird.

Ammoniakbeständigkeit (bei einer 10 %igen AmmoniakLösung in Wasser, Massenanteil): die Linie muss sichtbar bleiben, wenn das Probestück für 24 Stunden in die AmmoniakLösung und anschließend für 10 Minuten in demineralisiertem Wasser eingetaucht und dann an der Luft getrocknet wird.

Bleichbeständigkeit (bei einer 3 %igen frisch angesetzten Chloramin-T Lösung in Wasser, Massenanteil): die Linie muss sichtbar bleiben, wenn das Probestück für fünf Minuten in eine BleichLösung und anschließend für 10 Minuten in demineralisiertes Wasser eingetaucht, dann an der Luft getrocknet wird.

Wasserbeständigkeit: die Linie muss sichtbar bleiben, wenn das Probestück für 24 Stunden in demineralisiertes Wasser eingetaucht, dann an der Luft getrocknet wird.

Lichtehtheit: die Linie muss sichtbar bleiben bei folgender Prüfung: Das Probestück wird zusammen mit einer Referenz nach ISO 105-B02, eines Xenon-Bogenstrahlers, so lange ausgesetzt bis der Unterschied der unbelichteten und der belichteten Typfärbung Nr. 5 der Echtheitszahl 4 des Graumaßstabes nach ISO 105-A02 entspricht.

Alle Prüfungen erfolgen in einem für Papier Normalklima: 23 °C und 50 % rF. Die Linien werden mit einem normierten Linienziehgerät auf einem Prüfpapier gezogen.¹⁴¹

141 Alle hier angeführten Kriterien aus DIN ISO Norm 12757 (05.1998 T2).

Zu bemängeln an dieser Norm ist, dass die angeführten Kriterien aus konservatorischer Sicht unzureichend sind. Beispielsweise sollte die Norm nicht nur das Verblassen der Schrift, sondern auch die Ausblutungen am Papier nach den Versuchen auswerten. Außerdem dürfte das einfache Sichtbarbleiben der Schrift nicht als ausreichend gewertet werden, um eine Farbe als „dokumentenecht“ einzustufen. Sowohl die Farbe als auch das Papier dürfen infolge der beschriebenen Tests keine Schäden erleiden.

Anhang 2

Historische Rezepte für Stempelfarben

Leinöhlhaltige Stempelfarben

„Schwarze Stampiglienfarben:

10 Gewichtsteile schwacher Firnis

3 Gewichtsteile feinsten Lampenruß

Oder:

10 Gewichtsteile schwacher Firnis

4 Gewichtsteile Lampenruß geringer Qualität,

bzw. 6 Gewichtsteile gewöhnlicher Ruß.

Rothe Stampiglienfarben:

10 Gewichtsteile schwacher Firnis

8 Karminzinnober

Oder:

10 Gewichtsteile schwacher Firnis

4 Minium

4 Karminzinnober

Oder:

10 Gewichtsteile schwacher Firnis

7 Antizinnober.

Blaue Stampiglienfarben:

10 Gewichtsteile schwacher Firnis

4 Gewichtsteile Pariserblau

Oder:

5 Gewichtsteile Ultramarin.“

(STEFAN 1900, S. 113f)

Leinöhlhaltige Stempelfarben mit Teerfarbstoff:

„15 Gewichtsteile schwachem Buchdruckfirnis unter leichtem Erwärmen bis zur Dünflüssigkeit

2,5 Gewichtsteile fettlösliches Nigrosin aufgelöst, der so erhaltenen Flüssigkeit

4,5 Gewichtsteile feinsten Lampenruß in der bereits angegebenen Weise beigemischt und auf der Farbreibmaschine verrieben.“

(ANDES 1922, S. 199)

„Oder man benutzt öllösliche Teerfarben, die man mit etwas Ölsäure anreibt und darauf unter Erwärmen in Rizinusöl auflöst. Man rechnet auf 1 kg Stempelfarbe 30,0 – 60,0 (je nach Ausgiebigkeit) des öllöslichen Farbstoffes. Z.B. reibt man für schwarze Stempelfarbe Anilinschwarz 50,0 mit Ölsäure 75,0 innig an und fügt nach und nach Baumöl oder Rizinusöl 925,0 hinzu und erwärmt.“

(BUCHHEISTER / OTTERSACH 1919, S. 473)

„Unauslöschliche Stempelfarbe nach Dr. Reißig (zur Entwertung von Briefmarken etc.):

16 Gewichtsteile gekochter Leinölfirnis

6 Gewichtsteile feinsten Lampenruß

2 bis 5 Gewichtsteile Eisenchlorid werden zusammen verrieben und die erhaltene Masse noch mit 15% ihres Gewichtes gekochtem Leinöl verdünnt.“

(ANDES 1922, S. 200)

Glycerol-/Glykolhaltige Stempelfarben mit Pigment

„Schwarze Stempelfarbe nach Lehner:

Eine ausgezeichnete Stampiglienfarbe welche nicht ausfließt und schöne Abdrücke gibt, erhält man nach folgender Vorschrift:

10 Theile feinsten Lampenruß

4 Theile Gummi arabicum

4 Theile Glycerin

3 Theile Wasser

Man löst vorerst das Gummi in dem Wasser auf, mischt die Lösung mit dem dickflüssigen

Glycerin, bringt sie in eine Reibschale oder auf einen Reibstein und

verreibt sie bis auf das Gleichmäßigste mit dem Lampenruß. Das Glycerin, eine Flüssigkeit von dicklicher, jedoch nicht fettiger Beschaffenheit, hat die Eigenschaft Wasser aus der Luft anzuziehen und hierdurch die Farbe feucht zu erhalten, für fein gravierte Stampiglien erhöht man die Menge des Kienrußes, um eine etwas dickflüssigere Farbe zu erhalten.“

(STEFAN 1900, S. 116; LEHNER 1909, S. 239; ANDES 1922, S. 201)

„Preußischblau....1

Dextrin¹⁴²1

Wasser

Das Preußischblau wird mit etwas Wasser zu einem feinen Teig zerrieben und das Dextrin damit vereinigt; dann verdünnt man mit Wasser.“

(BUCHHEISTER / OTTERSBACH 1919, S. 473)

„Man nehme 1 Quentchen Pariserblau, pulverisire dasselbe so fein als möglich und setze diesem zuerst ein Quentchen Glycerin zu. Nachdem beide Stoffe innig mit einander verrieben sind, verdünnt man das Ganze unter fortwährendem Umrühren mit drei weiteren Quentchen Glycerin, wodurch man eine schön blau gefärbte Flüssigkeit erhält.“

(RIPPS 1858, S. 158)

Glycerol-/Glykolhaltige Stempelfarben mit Farbstoff

„Bereitung einer guten Stempelfarbe; von Apotheker Julius Müller in Breslau. Mehrere

Bankgeschäfte Breslau's kauften im Jahre 1872 von einem herumreisenden Engländer

Stempelkissen und die dazu gehörige Stempelfarbe. Dieselbe zeichnete sich vor der gewöhnlich benutzten dadurch aus, daß sie sehr schnell trocknete und keine Fettigkeit besaß. Aufgefordert, die Stempelfarbe zu untersuchen, resp. nachzumachen, fand ich, daß dieselbe aus Anilinviolett, gelöst in gleichen Theilen Weingeist und Glycerin, bestand. Ich stelle dieselbe nach folgender

142 Dextrin übernimmt hier die Rolle des Glycerols, da es auch ein Feuchthaltemittel ist.

Vorschrift dar. Ein Theil krystallisirtes sogenanntes röthliches Anilinviolett wird in 30 Theilen Spiritus gelöst und zu dieser Lösung 30 Theile Glycerin gefügt.

Die schön gefärbte Flüssigkeit wird auf Stempelkissen gegossen, mit einer Bürste verrieben und nun wie gewöhnlich zum Stempeln benutzt. Sie gleicht der englischen Stempelfarbe vollständig und hat für die Benutzenden den bedeutenden Vorzug der größeren Billigkeit. Der betreffende Engländer ließ sich für 6 Fläschchen à 45 Grm. ein Pfd. Sterl., also über 6 Thaler bezahlen.“
(MÜLLER 1874, S. 247)

„Stempelfarbe. Man füllt ein Glasfläschchen zu 0.75 mit Glycerin, setzt so viel wasserlösliches Anilin hinzu, bis eine dickflüssige Masse zu erwarten steht. Hierauf stellt man das Fläschchen in ein Sandbad und erhitzt es, bis der Inhalt dann zu kochen beginnt. Rührt oftmals um. Violett, Grün, Blau, Braun, Eosin, Corallin lösen sich bei Lauwärme auf, während Fuchsin einige Minuten kochen verlangt. Die so gewonnene Farbe wird ganz dünn auf Flanell oder Leder aufgerieben. Da Glycerin fast gar nicht eintrocknen kann, kann ein gut eingeriebenes Stempelkissen jahrelang dienen.“
(BERSCH 1900, S. 727)

„Stempelfarbe. Ein krystallisirtes, sogenanntes röthliches Anilinviolett wird in 30 Spiritus gelöst und zu dieser Lösung 30 Glycerin gefügt.“
(BERSCH 1900, S. 727)

„Stempelfarbe. In 20 Essig, 10 Weingeist, 70 Glycerin wird beliebige wasserlösliche Anilinfarbe gelöst und nur bei Eosin statt Essig Wasser verwendet.“
(BERSCH 1900, S. 727)

„Stempelfarbe. Feste Anilinfarbe, blau oder roth, 16, kochendes destilliertes Wasser, 80, Glycerin 7, Syrup 3.“
(BERSCH 1900, S. 727)

„Stempelfarbe, ölfreie, schwarze. 100 Tanninschwarz werden in einer Mischung von 100 Wasser und 200 Glycerin unter Anwendung von Wärme, im Wasser- oder Sandbade, durch fleißiges Rühren unterstützt.“
(BERSCH 1900, S. 727)

„Stempelfarbenmasse, immerwährende. Kölner Leim 150, Glycerin 250, Methylviolett 10. (Leim zerkleinert, mit kaltem Wasser übergossen, Nachts über quellen lassen. Am anderen Tage Ansatz über Sieb ausgegossen. Unterdessen Glycerin mit Methylviolett – dieses vorher mit wenig Glycerin angerührt – gemischt, unter Kochen gelöst. Aufgequollenen Leim zugeben, erwärmen bis durch Verdampfen Masse 300 Gewichtsteile ausmacht; dann in ganz flache Blechdosen ausgießen, halbwegs ausfüllen, dann Luftblasen mit Kartenblatt entfernen.)“
(BERSCH 1900, S. 727)

„Stempelfarbenmasse, welche die Farbe liefert und das Stempelkissen ersetzt. Man sättigt 30 bis 40 Glycerin mit beliebiger, in demselben leicht löslicher Anilinfarbe, löst in diesen 10 feinen, 24 Stunden lang geweichten Leim und gießt die Masse in ein Blechkästchen so aus, dass keine Luftblasen entstehen. Bilden sich diese, so entfernt man sie durch Überstreichen mit einem festen Kartenblatte. Die erkaltete Masse überzieht man mit einem vielmaschigen Tüll und hat dann eine gleichmäßige Leimmasse, die mit Farbe durch und durch getränkt ist und auch das Stempelkissen ersetzt; sie gibt die Farbe sehr sparsam ab und schont den Stempel. Ist die Oberfläche stark abgenutzt, so kann man durch Umschmelzen dieselbe sehr leicht wieder brauchbar machen; ist sie

durch langes Unbenutztsein erhärtet, so wird sie durch einige Tropfen warmes Wasser, mit dem man sie abwischt, wieder brauchbar.“

(BERSCH 1900, S. 727)

„Stempelkissen, immerwährende (nach Dieterich). 35g japanische Gelatine, Tjen-Tjan, werden mit 3000g Wasser bis zur Lösung gekocht, kochend heiß durch Flanell gegossen, mit 600g Glycerin vermischt und auf 1000g eingedampft, 100 g dieser Masse mit 6g Methylviolett 3 B oder 3g Eosin BBN oder 8 g Phenolblau 3F oder 5 g Anilingrün D oder 10 g Nigrosin versetzt geben die entsprechenden Stempelkissen, welche man in flache Blechkästchen ausgießt, mit Mull überspannt und, falls die Oberfläche zu sehr austrocknet, mit Wasser oder Glycerin befeuchtet.“

(BERSCH 1900, S. 727)

„Glycerin-Gummi-Stempelfarben

(...) Zu ihrer Bereitung gibt man in einen geräumigen Topf 150 Gramm gewöhnliches Wasser, erhitzt solches zum Sieben, fügt 250 Gramm weißes Gummi arabicum hinzu, lässt solches vollständig auslösen und versetzt nun die Lösung mit 350 Gramm Glycerin chemisch rein und 250 Gramm Syrup; sobald sich alles innig gemenzt hat, filtriert man die Flüssigkeit durch eine feine Leinwand und bewahrt dieselbe auf, beziehungsweise macht durch Zusatz der Anilinfarbe die Farbe gleich fertig. Auf 500 Gramm obiger Flüssigkeit genügen 50 Gramm Anilinfarbe, wenn solche von Primaqualität und nicht mit Zucker oder Dextrin verfälscht ist.“

(STEFAN 1900, S. 115)

„Hellrote Stempelfarbe:

Eosin.....3 ccm

Destilliertes Wasser...10 ccm

Methylalkohol.....10 ccm

Glycerin.....70 ccm“

(BUCHHEISTER / OTTERSBACH 1919, S. 473)

„Blaue Stempelfarbe

Anilinblau.....3 ccm

Destilliertes Wasser...10 ccm

Holzessig.....10 ccm

Methylalkohol.....10 ccm

Glycerin.....70 ccm

Das Anilinblau wird in einem Porzellanmörser mit dem Wasser übergossen und zerrieben, dann fügt man das Glycerin und die anderen Flüssigkeiten unter Umrühren zu, lässt einige Tage stehen und filtriert.“

(BUCHHEISTER / OTTERSBACH 1919, S. 473)

„Zur Herstellung von Stempelfarbe werden nach Dieterich gemischt:

3 Teile Anilinblau, wasserlöslich mit 15 Teilen Dextrin und die Mischung warm in 15 Teilen destilliertem Wasser gelöst, dem schließlich 70 Teile Glycerin zugesetzt werden. Andere Färbungen werden erhalten, wenn man anstelle des Anilinblaus verwendet:

Für Violett 2 Teile Methylviolett

Für Blaurot 2 Teile Diamantfuchsin

Für Hellrot 3 Teile Eosin

Für Grün 4 Teile Anilingrün

Für Braun 5 Teile Vesuvin

Für Schwarz 3 Teile Phenolschwarz.“

(LEHNER 1909, S. 241)

Stempelkissen aus Balsaholz

(wie für die Stempelfarbe Actinic Ink 125)



Abb. 105. Balsaholzblöcke, die als Stempelkissen fungieren und mit der Stempelfarbe Actinic Ink 125 geliefert werden.

Normale Stempelkissen aus Filz oder ähnlichen Materialien sind für harzhaltige Stempelfarben nicht geeignet, weil die Stempelfarbe nach der Trocknung fest wird. Das Stempelkissen wird hart und kann keine Stempelfarbe mehr aufnehmen.

Für diese Stempelfarben wurde ein Stempelkissen aus Balsaholz erfunden, wie in Abb. 105 abgebildet. Dieses sollte in der Lage sein, die darauf gegebene Stempelfarbe aufzunehmen und sie beim Aufdrücken eines Gummistempels abzugeben, bis die Stempelfarbe nach einer gewissen Zeit eintrocknet. Balsaholz ist sehr porös und kann im Vergleich zu anderen Holzarten viel Stempelfarbe aufnehmen.

Leider wird bei dieser Stempelfarbe öfter bemängelt, dass die Abdrücke nicht gleichmäßig sind; vermutlich trocknet sie im Stempelkissen unregelmäßig.

Das Datum des Patentes für das Stempelkissen aus Balsaholz, 1936, kann ein Hinweis für die Markteinführung der harzhaltigen Stempelfarben sein. Es gehört derselben Firma, die die harzhaltige Stempelfarbe Actinic Ink 125 herstellt. (PHILLIPS <<http://patents.google.com>> (31.01.2017))


Bei neuartigen Stempelfarben mit Kunstharz werden keine Balsaholzstempelkissen mehr verwendet, stattdessen werden Filzplattenkissen empfohlen – möglicherweise ist der Bindemittelanteil deutlich kleiner als bei Actinic Ink 125. Diese Stempelkissen werden luftdicht in Metallgehäusen aufbewahrt.

Anhang 3

Inhaltsverzeichnis

Paginierfarbe: Auszug Sicherheitsdatenblatt.....	140
Paginierfarbe: Raman-Spektrum – Identifizierung von Pigment Blue 15.....	141
Heliogenblau®, Phtalocyaninblau (Pigment Blue 15): Auszug Datenblatt	141
Stempelfarbe Noris 110S: Produktbeschreibung.....	142
Stempelfarbe Noris 218: Produktbeschreibung.....	142
Stempelfarbe Noris 218: Auszug Sicherheitsdatenblatt	143
Buchdruckfarbe: Auszug Sicherheitsdatenblatt	144
Buchdruckfarbe: EDX-Analyse	145
Stempelfarbe Noris 110S: Auszug Sicherheitsdatenblatt.....	148
Stempelfarbe Pelikan schwarz:: Auszug Sicherheitsdatenblatt.....	149
UV-leuchtende Stempelfarbe 4430 P: Produktinformationen.....	151
Stempelfarbe Actinic Ink 125: Auszug Produktinformationen	152
Stempelfarbe Actinic Ink 125: Praxiserfahrungen mit dem Balsa-Block	153
Stempelfarbe Actinic Ink 125: FTIR-Spektroskopie des Bindemittels	154
Stempelfarbe Actinic Ink 125: Informationen vom Lieferanten	154
Stempelfarbe Actinic Ink 125: Röntgenfluoreszenzanalyse (Nachweis von Mangan)	155
Stempelfarbe 790 P: Auszug Sicherheitsdatenblatt.....	157
Stempelfarbe 790 P: Separierung des Bindemittels durch Zentrifugieren	158
Stempelfarbe 790 P: FTIR-Spektroskopie des Bindemittels.....	158
Stempelfarbe 790 P und 790 blau: Herstellerinformationen	159
Stempelfarbe 790 blau: Auszug Sicherheitsdatenblatt	160
Stempelfarbe 4731 schwarz: Herstellerinformationen	161
Stempelfarbe 4731 schwarz: Auszug aus dem Sicherheitsdatenblatt.....	162
Dünnschichtchromatographie der getesteten Stempelfarben	163
Lösetest.....	164
Bestimmung der ionischen Ladung bei farbstoffhaltigen Stempelfarben	164
Neues Hadernpapier im Test: Produktinformationen.....	165
Neues Zellstoffpapier: Technisches Datenblatt, Fa. Klug Conservation.....	166
Neues ligninhaltiges Papier: Technisches Datenblatt, Fa. Klug Conservation	167
Eigenschaften der ausgewählten Papiersorten.....	168

Paginierfarbe: Auszug Sicherheitsdatenblatt, S. 2 von 7 - Mineralölnachweis
(DATENBLATT PAGINIERFARBE)

Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)			
Handelsname :	Paginier-Stempelfarbe 4734 P schwarz	Version (Überarbeitung) :	2.2.0 (2.1.0)
Bearbeitungsdatum :	24.06.2015		
Druckdatum :	24.06.2015		

Keine

ABSCHNITT 3: Zusammensetzung / Angaben zu Bestandteilen

3.2 Gemische
Gefährliche Inhaltsstoffe
NAPHTHA (ERDÖL), HYDRODESULFURIERT, SCHWER ; EG-Nr. : 265-185-4; CAS-Nr. : 64742-82-1
Gewichtsanteil : < 10 %
Einstufung 1272/2008 [CLP] : Asp. Tox. 1 ; H304 STOT RE 1 ; H372
1,2,4-TRIMETHYLBENZOL ; EG-Nr. : 202-436-9; CAS-Nr. : 95-63-6
Gewichtsanteil : < 1 %
Einstufung 1272/2008 [CLP] : Flam. Liq. 3 ; H226 Acute Tox. 4 ; H332 Skin Irrit. 2 ; H315 Eye Irrit. 2 ; H319 STOT SE 3 ; H335 Aquatic Chronic 2 ; H411

Zusätzliche Hinweise
Wortlaut der H- und EUH-Sätze: siehe Abschnitt 16.

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen
Allgemeine Angaben
Verunreinigte Kleidungsstücke unverzüglich entfernen.
Nach Einatmen
Für Frischluft sorgen.
Bei Hautkontakt
Mit Wasser und Seife abwaschen, nachspülen.
Nach Augenkontakt
Reichlich mit Wasser spülen (10-15 Min.). Einen Arzt rufen.
Nach Verschlucken
Viel Wasser trinken.

4.2 Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen
Es liegen keine Informationen vor.

4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung
Keine

ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1 Löschmittel
Geeignete Löschmittel
alkoholbeständiger Schaum , Kohlendioxid (CO2) , Löschpulver oder Wassersprühstrahl .

5.2 Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren
Keine

5.3 Hinweise für die Brandbekämpfung
Keine

5.4 Zusätzliche Hinweise
Gefährdete Behälter bei Brand mit Wasser kühlen.

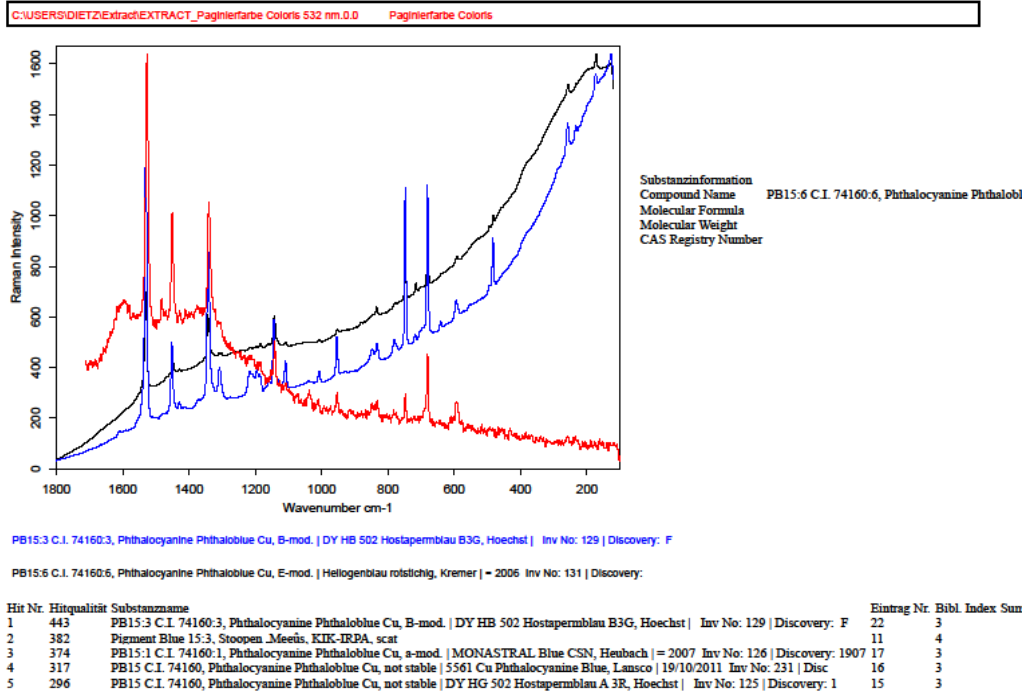
ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

Paginierfarbe: Raman-Spektrum – Identifizierung von Pigment Blue 15

Raman-Spektroskopie durchgeführt von Frau Dr. Stephanie Dietz

OPUS/SEARCH

12.04.2017

**Heliogenblau®, Phthalocyaninblau, Pigment Blue 15: Auszug Datenblatt**

(PRODUKTIONFORMATION HELIOGENBLAU)

„Die Bedenken, die ansonsten für kupferhaltige Pigmente Gültigkeit haben, treffen hier nicht zu, da das Kupfer in einer Komplexbindung in das Farbstoffmolekül integriert ist. In sauren Medien, in Alkali und Kalk erreichen die Phthalocyaninfarbstoffe die besten Echtheitswerte (5). Leider ist die Lösungsmittlechtheit nicht immer gut und es muss damit gerechnet werden, dass Pigmentteilchen in Lösung gehen, d.h. die Farbe blutet oder ausblüht. Dies trifft jedoch nicht auf alle Phthalocyaninblau-Sorten zu. Es gibt auch lösungsmittlechte Pigmente dieses Typs, zum Beispiel Heliogenblau® königsblau (15:3) oder Heliogenblau® rotstichig (15:6). Heliogen®- oder Phthaloblau zählt zu den färbeintensivsten Pigmenten überhaupt und hat naturgemäß lasierenden Charakter.“

Dies erklärt wahrscheinlich warum die Paginierfarbe eine leichte Löslichkeit während der Dünnschichtchromatographie gezeigt hat.

Stempelfarbe Noris 110S: Produktbeschreibung

(STEMPELFABRIK <<https://www.stempel-fabrik.de>> (01.07.2017))

Eigenschaften:

Die Stempelfarbe erzeugt wasser- wie auch lichtechte Markierungen.

Sie kann auch zum Eintränken und Nachtränken von Bürostempelkissen sowie Selbstfärbestempeln verwendet werden.

Anwendung:

Holz und Papier

Trockenzeit:

~110sec wischfest

Stempelmaterial:

Holzstempel und Selbstfärbestempel mit Gummitextplatten

Lichtechtheit:

schwarz = 6 UV, blau = 3 UV, rot = 6 UV, grün = 3 UV (1= schlecht, 8 = perfekt)

Reiniger:

110RX NOREX - Stempelreinigungsspray

Stempelfarbe Noris 218: Produktbeschreibung

(SCHRÖDER <<https://archivbox.com>> (03.05.2017))

Besonders lichtechte (DIN ISO 14145-2), schwarze Stempelfarbe für den Einsatz in Archiven, Museen und Bibliotheken. Zum Auftragen von Eigentumsstempeln, frei von harzenden Bestandteilen, hohe Beständigkeit der schwarzen Farbpigmente, ehemals im Einsatz der Deutschen Post AG als Briefmarkenentwertungsfarbe.

Da es sich bei der Stempelfarbe um eine ölhaltige Farbe handelt, empfehlen wir als Textplattenmaterial entweder Metall oder ein ölbeständiges Gummi zu verwenden. Polymerplatten sind für ölhaltige Farben nicht geeignet.

Stempelfarbe Noris 218: Auszug Sicherheitsdatenblatt, S. 2 von 6

(DATENBLATT NORIS 218)

Seite: 2/6

Sicherheitsdatenblatt
gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31

Druckdatum: 04.11.2015

überarbeitet am: 04.11.2015

Handelsname: 218 Schwarz

(Fortsetzung von Seite 1)

- P405 Unter Verschluss aufbewahren.
P501 Entsorgung des Inhalts / des Behälters gemäß den örtlichen / regionalen / nationalen / internationalen Vorschriften.
- **Sonstige Gefahren**
· **Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung**
· **PBT:** Nicht anwendbar.
· **vPvB:** Nicht anwendbar.

3 Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

- **Chemische Charakterisierung: Gemische**
- **Beschreibung:** Gemisch aus nachfolgend angeführten Stoffen mit ungefährlichen Beimengungen.

· **Gefährliche Inhaltsstoffe:**

CAS: 64742-53-6	Destillate (Erdöl), mit Wasserstoff behandelte leichte naphthenhaltige; Grundöl-nicht spezifiziert	25-50%
	⚠ Asp. Tox. 1, H304	
CAS: 112-34-5	2-(2-Butoxyethoxy)ethanol	10-25%
EINECS: 203-961-6	⚠ Eye Irrit. 2, H319	

- **Zusätzliche Hinweise:** Der Wortlaut der angeführten Gefahrenhinweise ist dem Abschnitt 16 zu entnehmen.

4 Erste-Hilfe-Maßnahmen

- **Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen**
- **Nach Einatmen:** Frischluftzufuhr, bei Beschwerden Arzt aufsuchen.
- **Nach Hautkontakt:** Im allgemeinen ist das Produkt nicht hautreizend.
- **Nach Augenkontakt:**
Augen bei geöffnetem Lidspalt mehrere Minuten unter fließendem Wasser abspülen und Arzt konsultieren.
- **Nach Verschlucken:**
Mund ausspülen und reichlich Wasser nachtrinken.
Bei anhaltenden Beschwerden Arzt konsultieren.
- **Hinweise für den Arzt:**
· **Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen**
Keine weiteren relevanten Informationen verfügbar.
- **Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung**
Keine weiteren relevanten Informationen verfügbar.

5 Maßnahmen zur Brandbekämpfung

- **Löschmittel**
- **Geeignete Löschmittel:**
CO₂, Löschpulver oder Wassersprühstrahl. Größeren Brand mit Wassersprühstrahl oder alkoholbeständigem Schaum bekämpfen.
- **Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren**
Keine weiteren relevanten Informationen verfügbar.
- **Hinweise für die Brandbekämpfung**
- **Besondere Schutzausrüstung:** Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.

6 Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

- **Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren**
Nicht erforderlich.
- **Umweltschutzmaßnahmen:** Nicht in die Kanalisation/Oberflächenwasser/Grundwasser gelangen lassen.
- **Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung:**
Mit flüssigkeitsbindendem Material (Sand, Kieselgur, Säurebinder, Universalbinder, Sägemehl) aufnehmen.

(Fortsetzung auf Seite 3)

Buchdruckfarbe: Auszug Sicherheitsdatenblatt, S. 1 von 4

(DATENBLATT BUCHDRUCKFARBE)

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

According to 91/155/EEC

Product Name	:	Gerstaecker Relief Printing Inks	
Revision Date	:	March 2010	Page: 1 / 1

PREPARATIONS CLASSIFIED AS NOT DANGEROUS

Important : The concerning preparation is not classified as dangerous within the meaning of the European directive 99/45/EC of 31 May 1999 concerning the mutual adjustment of legal law and judicial conditions concerning grouping, packing and characteristics of dangerous preparations.

1. IDENTIFICATION OF THE PREPARATION AND COMPANY

Product name : Gerstaecker Relief Inks (Linseed oil-based)
Intended use : Printing Inks
Name, full address : Johannes Gerstäcker Verlag GmbH
 Wecostraße 4, D-53783 Eitorf
Phone Number : Tel.: 0049 – (0) 22 43 – 88 - 99 - 5
 : Fax: 0049 – (0) 22 43 – 88 - 94 - 5

2. COMPOSITION/INFORMATION ON INGREDIENTS

This preparation is not classified as dangerous according to EEC directive 99/45/EEC.

Additional information

The preparation may contain the following sensitizing substances in quantities below the labelling limit (1 %): Hydroquinone and cobaltcarboxylate. May cause an allergic reaction

3. HAZARD IDENTIFICATION

This preparation is not classified as dangerous according to EEC directive 99/45/EEC.

4. FIRST AID MEASURES

General *In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical attention.
 Never give anything by mouth to an unconscious person.*

Inhalation *Remove to fresh air, keep the patient warm and at rest. If breathing is irregular or stopped, administer artificial respiration. Give nothing by mouth. If unconscious, place in the recovery position and seek medical advice.*

Eye contact *Contact lenses should be removed. Irrigate copiously with clean, fresh water for at least 10 minutes, holding the eyelids apart, and seek medical advice.*

Skin contact *Remove contaminated clothing. Wash skin thoroughly with soap and water or use a proprietary skin cleaner. Do NOT use solvents or thinners.*

Ingestion *If accidentally swallowed, obtain immediate medical attention. Keep at rest. Do NOT induce vomiting.*

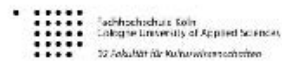
Buchdruckfarbe: EDX-Analyse

In Buchdruckfarben befanden sich als Zusatz schon in der vorindustriellen Zeit sogenannte Trocknungsbeschleuniger oder Sikkative. Zunächst handelte es sich um Kupfer- oder Bleiverbindungen, im 19. Jahrhundert kamen Kobalt- und Manganverbindungen dazu. In der hier getesteten Farbe sind laut Sicherheitsdatenblatt Cobaltcarboxylate vorhanden (<1% Massenanteil).

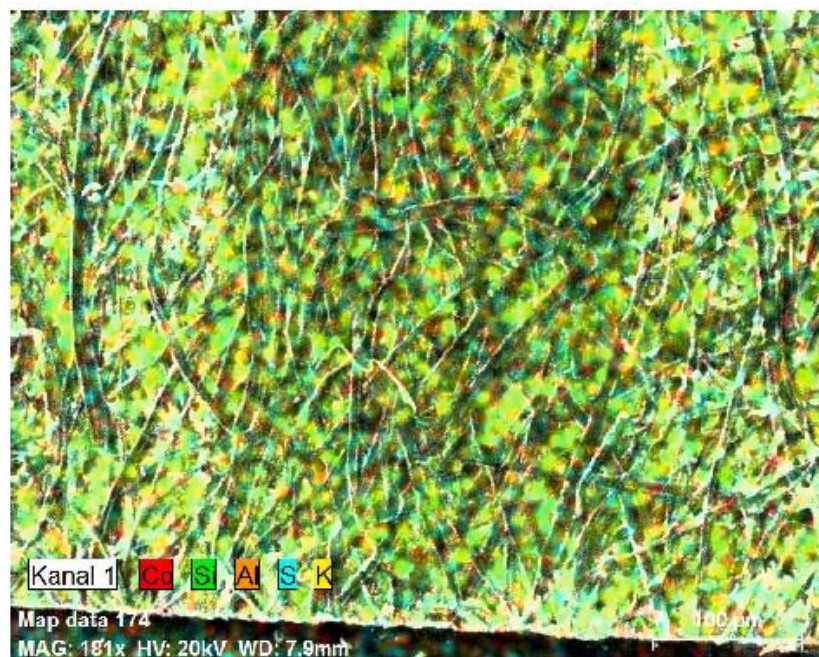
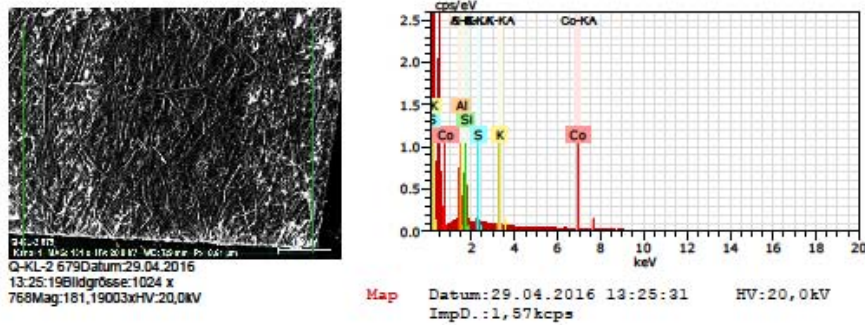
Eine EDX-Untersuchung sollte die Frage beantworten, ob Cobaltionen in der Buchdruckfarbe oder auch im anliegenden Papier (im ungealterten Zustand) vorhanden, bzw. messbar sind. Eine Probe Buchdruckfarbe auf neuem Haderpapier wurde im Querschnitt analysiert. Es wurden mehrere Messungen an unterschiedlichen Stellen der Probe gemacht. Es konnte kein Cobalt gemessen werden, was zum Teil auch daran liegt, dass die Methode nur eine halbquantitative (also keine präzise) Elementenanalyse ermöglicht. Die Cobaltverbindung ist wahrscheinlich in zu geringen Mengen vorhanden, um messbar zu sein. Ebenfalls ist es auch nicht möglich, auf diese Weise festzustellen, ob Cobaltionen nach einer künstlichen Alterung ins Papier wandern können. Möglicherweise würde eine Massenspektrometrie präzisere Ergebnisse erlauben. Aufgrund der sehr geringen Mengen, ist es aber davon auszugehen, dass der Zusatz an Cobaltcarboxylaten keine Schädigung am Papier verursacht.

Buchdruckfarbe: EDX-Analyse

durchgeführt von Frau Dr. Anne Sicken, S. 1 von 2



EDX-Analyse ZEISS SIGMA VP



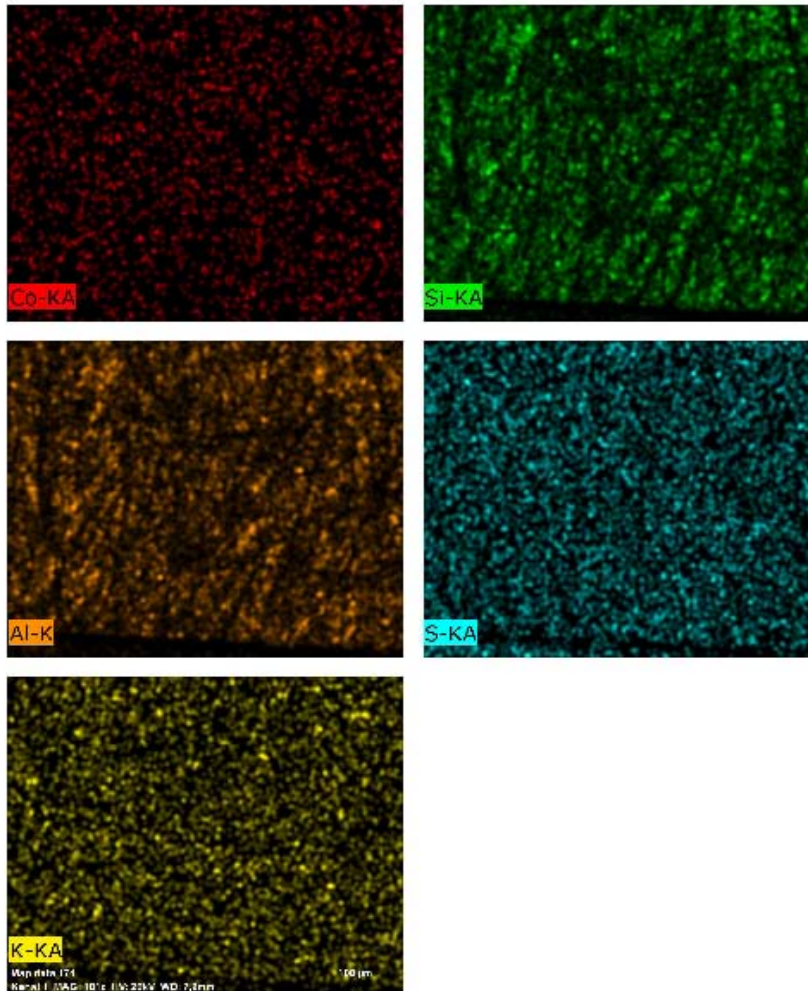
29.04.2016

1. Seite

Im Trägerpapier (Haderpapier neu) konnte kein Cobalt (rot markiert) gemessen werden. Nachgewiesen wurden Silicium (grün) und Aluminium (orange). Beide Elemente kommen in Füllstoffen wie Kaolin vor.

Buchdruckfarbe: EDX-Analyse

durchgeführt von Frau Dr. Anne Sicken, S. 2 von 2



Co-KA, Si-KA, Al-K, S-KA, K-KA Datum: 29.04.2016 13:31:41
Bildgröße: 890 x 708
Mag: 181,19003x
HV: 20,0kV

2. Seite

In der Buchdruckfarbe konnten mittels der EDX-Analyse ebenfalls keine Cobaltionen nachgewiesen werden. Die gesuchten Cobaltionen (rot markiert) sind in dieser Darstellung (oben links) nicht zu belegen (auch wenn dies auf den ersten Blick anders erscheint).

Stempelfarbe Noris 110S: Auszug Sicherheitsdatenblatt, S. 1 von 6

(DATENBLATT NORIS 110S)

Seite: 1/6

Sicherheitsdatenblatt
gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31

Druckdatum: 24.04.2015

überarbeitet am: 24.04.2015

1 Bezeichnung des Stoffs bzw. des Gemischs und des Unternehmens

- **Produktidentifikator**
- **Handelsname:** 110 S (alle Farbtöne)
- **Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird**
Keine weiteren relevanten Informationen verfügbar.
- **Verwendung des Stoffes / des Gemisches** Stempelfarbe
- **Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt**
- **Hersteller/Lieferant:**
Noris-Color GmbH
Ziegelhüttener Str. 1
D-95326 KULMBACH
GERMANY
Phone: +499221/9200-0
Fax: +499221/9200-90
E-Mail: info@noris-color.de
- **Auskunftsgebender Bereich:** Abteilung Labor/Produktsicherheit
- **Notrufnummer:** Siehe Hersteller/Lieferant

2 Mögliche Gefahren

- **Einstufung des Stoffs oder Gemischs**
- **Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008**
Das Produkt ist gemäß CLP-Verordnung nicht eingestuft.
- **Kennzeichnungselemente**
- **Kennzeichnung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008** entfällt
- **Gefahrenpiktogramme** entfällt
- **Signalwort** entfällt
- **Gefahrenhinweise** entfällt
- **Zusätzliche Angaben:**
Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.
- **Sonstige Gefahren**
- **Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung**
- **PBT:** Nicht anwendbar.
- **vPvB:** Nicht anwendbar.

3 Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

- **Chemische Charakterisierung:** Gemische
- **Beschreibung:** Gemisch aus nachfolgend angeführten Stoffen mit ungefährlichen Beimengungen.

· **Gefährliche Inhaltsstoffe:**

CAS: 56-81-5 EINECS: 200-289-5	Glycerin		25-50%
CAS: 57-55-6 EINECS: 200-338-0	1,2-propylen-glycol	⚠ Acute Tox. 4, H302	25-50%

4 Erste-Hilfe-Maßnahmen

- **Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen**
- **Allgemeine Hinweise:** Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.
- **Nach Einatmen:** Frischluftzufuhr, bei Beschwerden Arzt aufsuchen.
- **Nach Hautkontakt:** Im allgemeinen ist das Produkt nicht hautreizend.
- **Nach Augenkontakt:** Augen bei geöffnetem Lidspalt mehrere Minuten mit fließendem Wasser spülen.
- **Nach Verschlucken:**
Mund ausspülen und reichlich Wasser nachtrinken.

(Fortsetzung auf Seite 2)

DE

Die Stempelfarbe enthält Glycerin und ein Glykol (1,2-propylen-glykol).

Stempelfarbe Pelikan schwarz: Auszug Sicherheitsdatenblatt, S. 2 von 8

(DATENBLATT PELIKAN SCHWARZ)

Sicherheitsdatenblatt gemäß 1907/2006/EG



Handelsname: Nachtränk-Stempelfarbe Schwarz

Aktuelle Version: 1.0.0, erstellt am: 19.09.2014

Ersetzte Version: 1.0.0, erstellt am: 18.09.2014

Region: DE

Gefährliche Inhaltsstoffe			
Nr.	Name des Stoffes	Einestufung 67/548/EWG	Zusätzliche Hinweise
	CAS / EG / Index / REACH Nr.		Konzentration %
1	[4-[4-(Diethylamino)benzhydrylen]cyclohexa-2,5-dien-1-yliden]diethylammoniumhydrogensulfat		
	633-03-4 211-190-1 -	Xn; R22 Xi; R36	> 1,00 - < 5,00 Gew%
2	4-[[4-(Dimethylamino)phenyl][4-(methylimino)cyclohexa-2,5-dien-1-yliden]methyl]-N,N-dimethylanilinmonohydrochlorid		
	603-47-4 210-042-3 -	Xn; R22	> 1,00 - < 5,00 Gew%
3	2-[[[4-(Methoxyphenyl)methyl]hydrazono]methyl]-1,3,3-trimethyl-3H-Indoliumacetat		
	58798-47-3 261-448-2 -	Xn; R21/22 Xi; R36 R52/53	> 1,00 - < 5,00 Gew%

Vollständiger Wortlaut der R-Sätze: siehe Abschnitt 16

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Allgemeine Hinweise

Bei anhaltenden Beschwerden Arzt hinzuziehen. Kontaminierte Kleidung und Schuhe ausziehen und vor Wiederverwendung gründlich reinigen.

Nach Einatmen

Für Frischluft sorgen.

Nach Hautkontakt

Bei Berührung mit der Haut mit Wasser und Seife abwaschen.

Nach Augenkontakt

Augenlider spreizen, Augen gründlich mit Wasser spülen (15 Min.).

Nach Verschlucken

Mund ausspülen und reichlich Wasser nachtrinken. Arzt hinzuziehen. Kein Erbrechen einleiten. Bewusstlosen Personen darf nichts eingeatmet werden.

4.2 Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen

Keine Angaben verfügbar.

4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung

Keine Angaben verfügbar.

ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1 Löschmittel

Geeignete Löschmittel

Produkt selbst brennt nicht; Löschmaßnahmen auf Umgebungsbrand abstimmen.

Ungünstige Löschmittel

Keine Angaben verfügbar.

5.2 Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren

Bei hohen Temperaturen können gefährliche Zersetzungsprodukte wie z.B. Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Rauch entstehen.

5.3 Hinweise für die Brandbekämpfung

Umluftunabhängiges Atemschutzgerät verwenden. Schutzanzug tragen.

Die Stempelfarbe enthält drei Farbstoffe. Anhand der CAS-Nummer wurden diese als Brillantgrün, Methylviolett und Basic Yellow 28 Acetat identifiziert.

Stempelfarbe Pelikan schwarz: Auszug Sicherheitsdatenblatt, S. 5 von 8 (DATENBLATT PELIKAN SCHWARZ)

Sicherheitsdatenblatt gemäß 1907/2006/EG



Handelsname: Nachtränk-Stempelfarbe Schwarz

Aktuelle Version: 1.0.0, erstellt am: 19.09.2014

Ersetzte Version: 1.0.0, erstellt am: 18.09.2014

Region: DE

Löslichkeit(en)	
Keine Daten vorhanden	
Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser	
Keine Daten vorhanden	
Viskosität	
Wert	ca. 3 - 6 mm ² /s
Bezugstemperatur	25 °C
Art	kinematisch

9.2 Sonstige Angaben

Sonstige Angaben
Keine Angaben verfügbar.

ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

10.1 Reaktivität

Keine Angaben verfügbar.

10.2 Chemische Stabilität

Keine Angaben verfügbar.

10.3 Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Keine Angaben verfügbar.

10.4 Zu vermeidende Bedingungen

Vor Frost schützen.

10.5 Unverträgliche Materialien

starke Oxidationsmittel

10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte

Keine gefährlichen Zersetzungsprodukte bekannt.

ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Akute orale Toxizität			
Nr.	Name des Produkts		
1	Nachtränk-Stempelfarbe Schwarz		
LD50	>	3300	mg/kg
Spezies	Ratte		
Methode	errechneter Wert aus Einzelkomponenten		
Akute dermale Toxizität			
Nr.	Name des Stoffs	CAS-Nr.	EG-Nr.
1	Propan-1,2-diol	57-55-6	200-338-0
LD50	>	2000	mg/kg Körpergewicht
Spezies	Kaninchen		
Quelle	ECHA		
Akute Inhalative Toxizität			
Keine Daten vorhanden			
Ätz-/Reizwirkung auf die Haut			
Nr.	Name des Stoffs	CAS-Nr.	EG-Nr.
1	Propan-1,2-diol	57-55-6	200-338-0
Expositionsdauer		4	Std.
Spezies	Kaninchen		
Methode	OECD 404		
Quelle	ECHA		
Bewertung	nicht reizend		

Die Stempelfarbe enthält ein Glykol (Propan-1,2-diol).

UV-leuchtende Stempelfarbe 4430 P: Produktinformationen (COLORIS 4430 <www.coloris.de> (21.05.2017))

Leuchtstempelfarbe 4430 P

COLORIS®

Diese neuartige Stempelfarbe auf Wasserbasis, die unter UV-Licht intensiv Gelb leuchtet, wurde speziell für nicht saugende Untergründe entwickelt. Die Stempelfarbe ist kennzeichnungs- und VOC-frei, wischfest, trocknet relativ schnell auf allen Untergründen und ist auch auf weißen, aufgehellten mit optischen Aktivatoren versetzten Oberflächen unter UV Licht gut sichtbar.

Eigenschaften:

Sie trocknet schnell auf glatten Oberflächen und ist im Gegensatz zu den anderen Leuchtstempelfarben auf nicht saugenden weißen Materialien unter UV-Licht sehr gut sichtbar!

Anwendung:

Wir empfehlen diese Stempelfarbe für alle glatten Oberflächen, sei es weißes Plastik oder Lacke. Auch für andere nicht saugenden Materialien wie z.B. Blech oder Gummi nutzbar.

Hinweis:

Die einzige Leuchtstempelfarbe, die auch für weiße Oberflächen zur Sicherheitsmarkierung geeignet ist, da sie auf Pigmenten basiert und dadurch den optischen Aufheller überdeckt, der im gleichen Wellenbereich leuchtet.



Trockenzeit:

~ 90sec wischfest (Metall)

Viskosität:

niedrig viskos, ~30sec
(Ford 4mm Becher)

Stempelmaterial:

Gummi oder spezielle Fotopolymere

Farbträger:

Für Handstempelungen empfehlen wir unsere Coloris-Stempelkissen mit Filzeinlage oder Filzplattenkissen und Soliplattenkissen. Bei automatischen Markierungen sind Druckwerke mit Farbwalzen aus Gummi, die mit Farbwannen arbeiten, vorzuziehen.

Verdünner/Reiniger:

Reiniger GF

Erhältliche Standardgrößen:

50ml/g - 250ml/g - 1000ml/g



05

pigmentiert

Stempelfarbe Actinic Ink 125: Auszug Produktinformationen
(DATENBLATT ACTINIC INK 125)

„#125 Black ACTINIC® Ink is solvent based for use with a rubber stamp and Uninked Wood ZIPIT® Ink Pads.

Only if the Uninked Wood ZIPIT® Ink Pads are used can the ink be totally free of any potential impurities. The solvent used does not dissolve pure rubber, so that there will be no chance that any of the rubber stamp will end on the marked archival material. Tested by immersing pure rubber in the solvent for 20 years without any harm to the rubber. The Uninked Wood ZIPIT® Ink Pad is pure wood and contains no chemicals or additives, so it cannot be the source of any contamination. The marking of the ZIPIT® Ink Pad is made only with #125 Black ACTINIC® Ink. The ZIPIT® Ink Pad should be discarded, after using, to prevent the accidental contamination of its surface by another ink. It is not packed in a container to keep cost down and to discourage reuse. The solvent used does not dissolve cellulose or cellulose products such as wood or paper. The inorganic pigment is nonabsorbing, so no trace of solvent will remain after the mark has dried on the material being marked. The rubber stamp must be clean to prevent contamination from other inks. New stamps would be preferred.

Archival ACTINIC® Inks - Technical information Archival Pigment - Common to both inks is Manganese Dioxide. The grade is chosen to make sure that the material is sufficiently pure to cause no problems for archival storage. The pigment was chosen because of its inertness, its availability in enough purity and because it will not cause problems for paper on long term storage.“

„#125 Black ACTINIC® Ink for Stamp Pads

The solvent in the #125 ink is Diacetone Alcohol (Acetone Free) which will not cause any deterioration of paper, nor will the solvent attack rubber stamps, causing chemicals to leach out of the stamp into the paper. Once the ink is dried, the solvent is eliminated.

The resin in the #125 ink is a solid solution of condensation products of monobasic and dibasic hydroxy and aldehydic acids. It is by type a thermoplastic resin. The resin completely releases solvent so no trace of solvent will remain in the ink or the paper. The resin is chemically inert and stable to time, heat, and light.

ACTINIC® and ZIPIT® are Registered Trademarks of Phillips Process Co., Inc., Rochester, NY.“

Stempelfarbe Actinic Ink 125: Praxiserfahrungen mit dem Balsa-Block

(CHAPMAN <<http://www.ibiblio.org>> (01.06.2016))

Subject: Re: archival ink

From: Ellen Chapman <ellen@HAWAII.EDU>

Date: Wed, 21 Nov 2001 08:32:55 -1000

Comments: To: Burt Altman <baltman@MAILER.FSU.EDU>

In-reply-to: <4.2.2.20011120091048.00b3a520@mailier.fsu.edu>

Reply-to: Ellen Chapman <ellen@HAWAII.EDU>

Sender: Archives & Archivists <ARCHIVES@LISTSERV.MUOHIO.EDU>

We are using black Actinic ink from Phillips Process Co, purchased from Univ. Products Companies. This is the only archival ink and distributor we have found.

The ink seems to be fine, but the process is a bit messy. The ink is in a bottle with a brush in the cap. The ink pad is a block of wood about the size of a standard ink pad. There is one bottle of ink, 3 wood block pads, and a small "ink spreader" in each kit. We don't use the spreader. Brush the ink on the wood pad (using a very light coating). Ink can be reapplied many times before one side of the pad is too clogged to use. I alternate sides of the pad until both are clogged. Three pads last longer than the bottle of ink. The brush in the cap reaches only about 2/3rds into the bottle, so eventually you have to tip it to get the ink. Scraping the brush against the side of the bottle neck (to keep too much ink from getting on the pad) can result in drips, and no matter how careful you are, fingers get stained. I heartily recommend wearing an apron and being careful where you move or rest your hands/arms/ sleeves. When you are stamping, be sure to use the entire surface of the pad; otherwise some areas (especially edges) will retain more ink, become clogged sooner, and make impressions uneven.

One advantage is that you can use the ink to clean the rubber stamp. "Paint" the stamp with ink, rest it with the painted side down on a thick piece of scratch paper for a few minutes. Then press the stamp several times on the paper to remove excess ink and clogged bits. (One more thing you don't learn in school :-)

(We're using this ink to stamp the name of a large collection on each folder.)

Ellen Chapman

Archivist for Congressional Papers

University of Hawaii at Manoa Library

2550 McCarthy Mall

Honolulu HI 96822 USA

email ellen@hawaii.edu

On Tue, 20 Nov 2001, Burt Altman wrote:

Is there anyone on the list that has used archival ink for stamping folders and/or archival boxes, and could share their experience with it? The only posting I've found on the list was back in 1994, when it was noted that the Library of Congress no longer supplies ink, and that Conservation Resources (now Conservation Resources International) now "manufactures this ink from the original formula."

We are thinking about purchasing it, and the only company that seems to supply it is University Products, which sells "Black Actinic" archival ink.

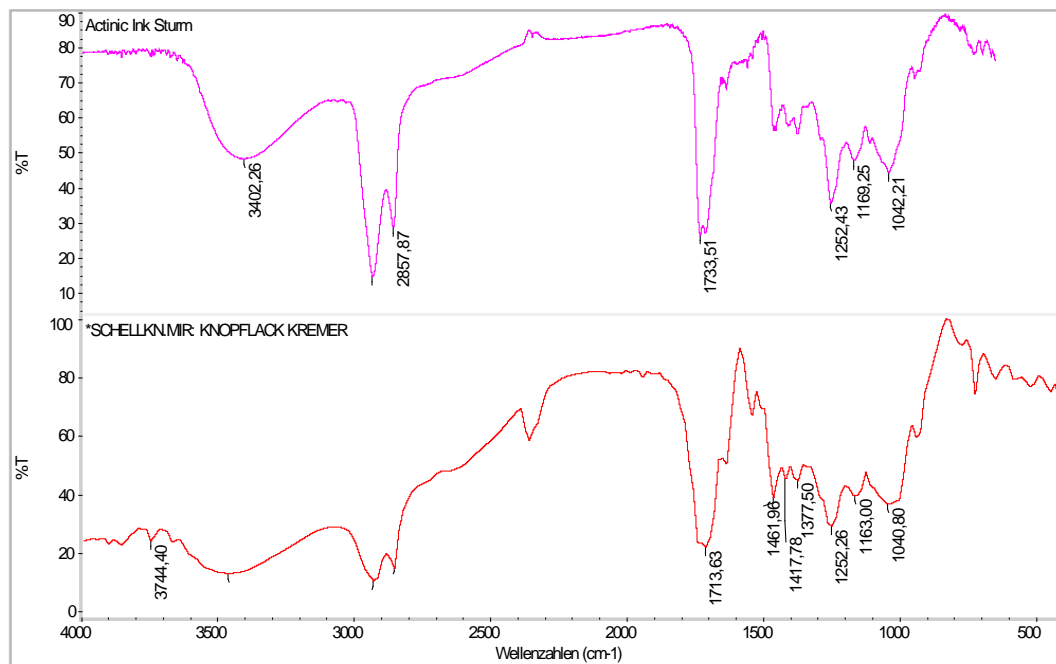
Thanks,

Burt Altman, C.A.

Special Collections Department, Florida State University

Stempelfarbe Actinic Ink 125: FTIR-Spektroskopie des Bindemittels

durchgeführt von Frau Dr. Anne Sicken



Eine gute Übereinstimmung des Bindemittels mit Schellack ist erkennbar.

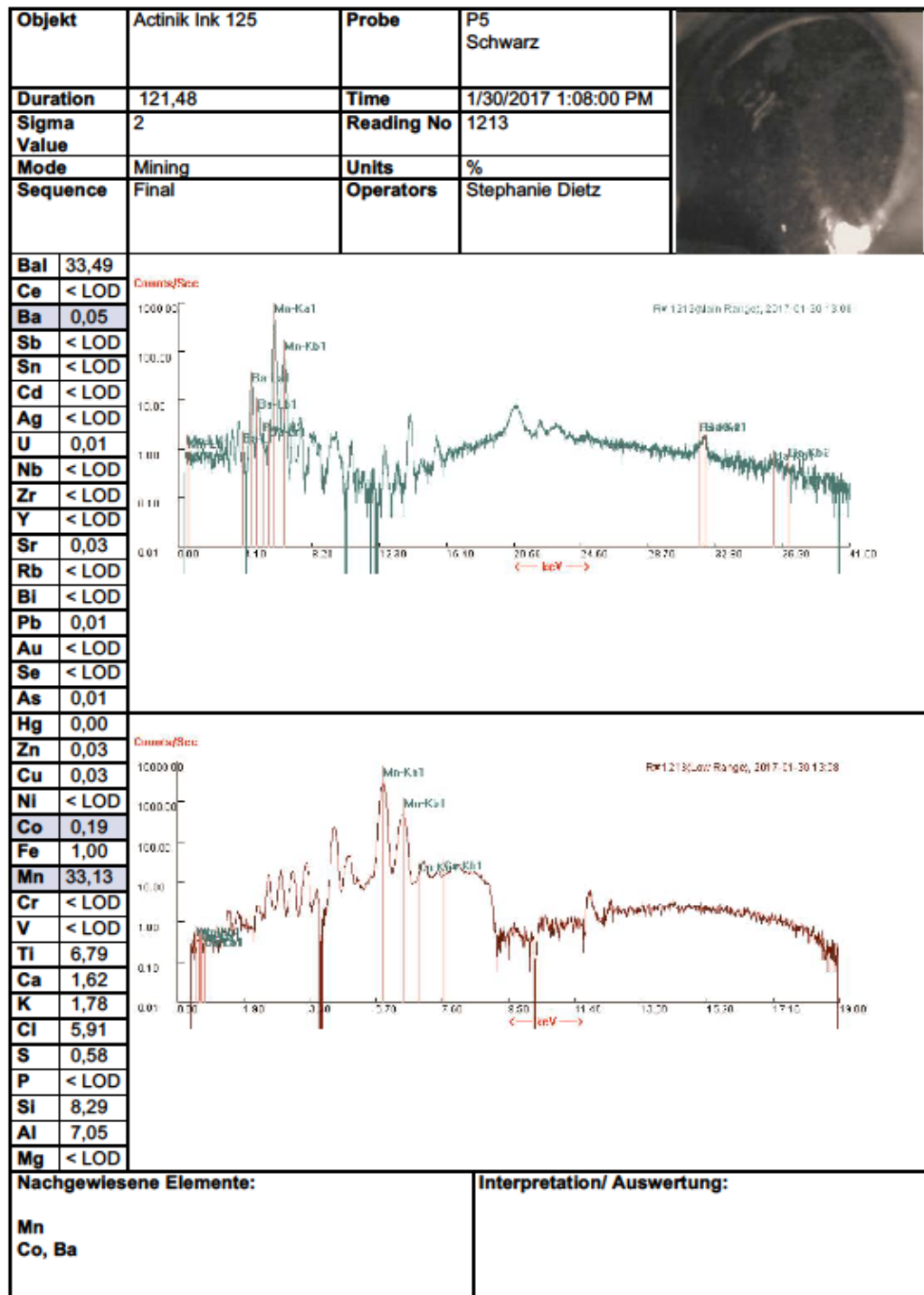
Stempelfarbe Actinic Ink 125: Informationen vom Lieferanten

(MONOCHROM <<https://monochrom.com>> (08.06.2017))

„Zum archivsaicheren Stempeln und Beschriften von Photographien oder Papierhüllen. Um archivfest zu sein, muss Tinte licht-, hitze-, wasserfest und -beständig sein, ebenfalls darf sie keine Bestandteile enthalten, die das Dokument schädigen könnten. Die klassischen Actinic®-Tinten entsprechen diesen Kriterien. Ihre anorganischen Pigmente zeigen keinerlei Tendenz, Verunreinigungen zu absorbieren (wie andere Pigmente) und reagieren nicht mit Papier oder anderen Materialien. Der erwünschte Mangel an Lösungsmitteln führt dazu, dass die Actinic®-Stempeltinte nicht mit normalen Stempelkissen kombiniert werden kann, da diese nach Gebrauch bretthart werden würden. Sie träufeln daher zum Gebrauch etwas Tinte auf eine ClearPrint®-Holzstempelplatte und verteilen die Tinte mit Hilfe des Applikators. Anschließend können Sie mit einem sauberen (!) Gummistempel direkt vom Holz stempeln.“

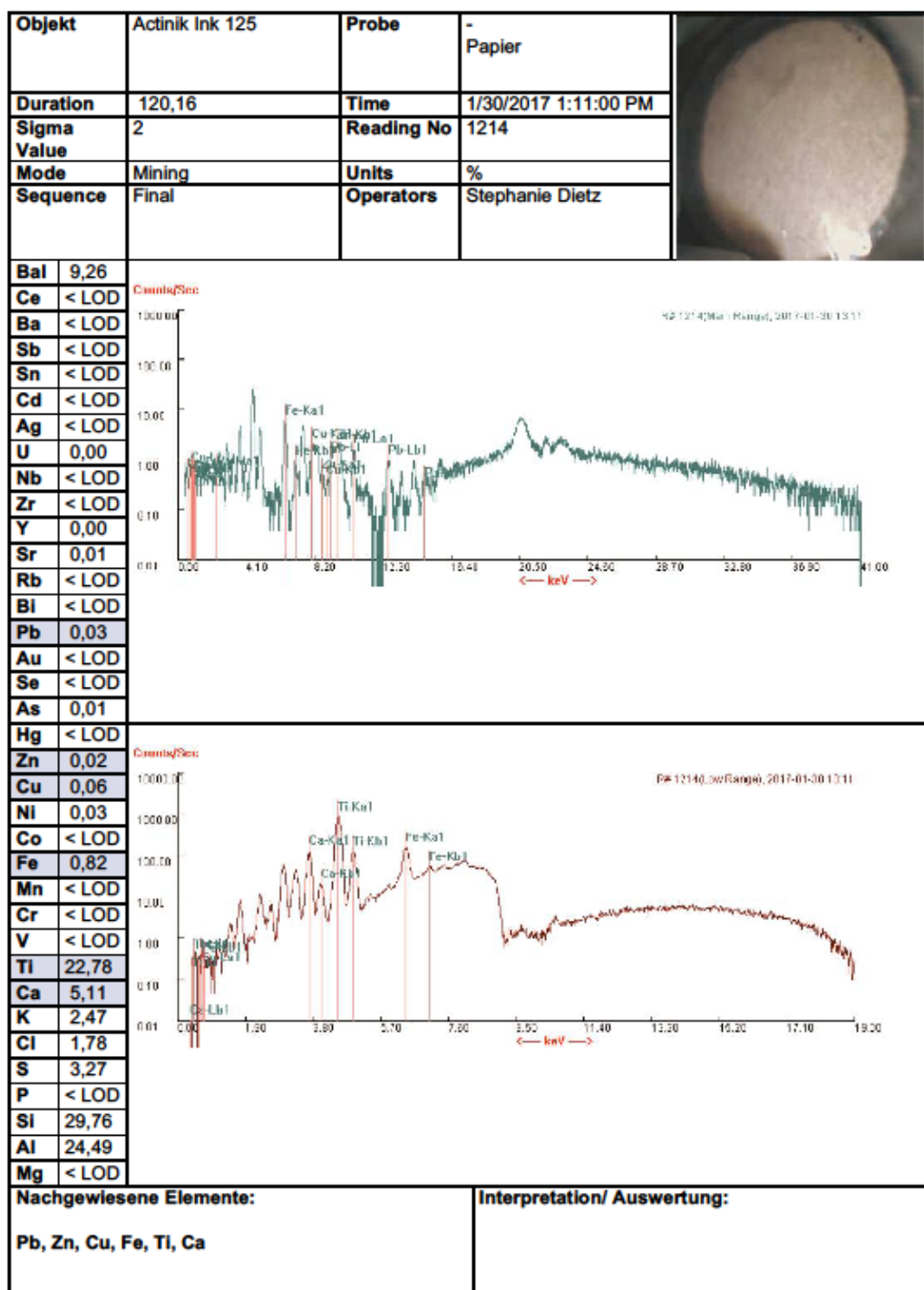
Stempelfarbe Actinic Ink 125: Röntgenfluoreszenzanalyse

Nachweis von Mangan, durchgeführt von Frau Dr. Stephanie Dietz, S. 1 von 2




Stempelfarbe Actinic Ink 125: Röntgenfluoreszenzanalyse

Nachweis von Mangan, durchgeführt von Frau Dr. Stephanie Dietz, S. 2 von 2





CICS Technology
 And More
 T1 05th

Stempelfarbe 790 P: Auszug Sicherheitsdatenblatt, S. 2 von 7
(DATENBLATT 790 P)

<p>Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) 1907/2006</p>			
<p>Handelsname : Stempelfarbe 790 P schwarz</p> <p>Überarbeitet am : 04.06.2013</p> <p>Druckdatum : 20.06.2014</p>	<p>Version (Überarbeitung) : 2.0.0 (1.0.0)</p>		

Gefahrenpiktogramme

Flamme (GHS02) · Ausrufezeichen (GHS07)

Signalwort
Achtung

Gefahrenbestimmende Komponente/n zur Etikettierung
2-BUTOXY-ETHYLACETAT ; CAS-Nr. : 112-07-2

Gefahrenhinweise

H226	Flüssigkeit und Dampf entzündbar.
H312/332	Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt oder Einatmen.
H336	Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.

Sicherheitshinweise

P210	Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen.
P233	Behälter dicht verschlossen halten.
P312	Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
P322	Gezielte Maßnahmen (siehe ... auf diesem Kennzeichnungsetikett).
P403/235	Kühl an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
P501	Inhalt/Behälter ... zuführen.

2.3 Sonstige Gefahren
Keine.

3. Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3.2 Gemische

Gefährliche Inhaltsstoffe

2-BUTOXY-ETHYLACETAT ; EG-Nr. : 203-933-3; CAS-Nr. : 112-07-2

Anteil :	50 - 55 %
Einstufung 67/548/EWG :	Xn ; R20/21
Einstufung 1272/2008 (GHS) :	Acute Tox. 4 ; H312/332

1-METHOXY-2-PROPANOL ; EG-Nr. : 203-539-1; CAS-Nr. : 107-98-2

Anteil :	25 - 30 %
Einstufung 67/548/EWG :	R10 R67
Einstufung 1272/2008 (GHS) :	Flam. Liq. 3 ; H226 STOT SE 3 ; H336

Der Wortlaut der angeführten Gefahrenhinweise ist dem Kapitel 16 zu entnehmen.

4. Erste-Hilfe-Maßnahmen

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Allgemeine Hinweise
Verunreinigte Kleidungsstücke unverzüglich entfernen.

Nach Einatmen
Frischlufzt zuführen.

Nach Hautkontakt
Mit Wasser und Seife abwaschen, nachspülen.

Nach Augenkontakt
Reichlich mit Wasser spülen (10-15 Min.). Einen Arzt rufen.

Seite : 2 / 7

(DE / D)

Stempelfarbe 790 P: Separierung des Bindemittels durch Zentrifugieren

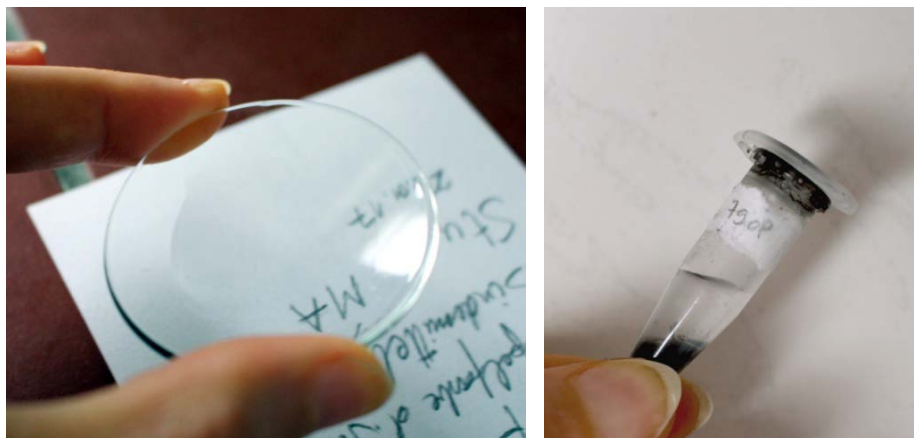
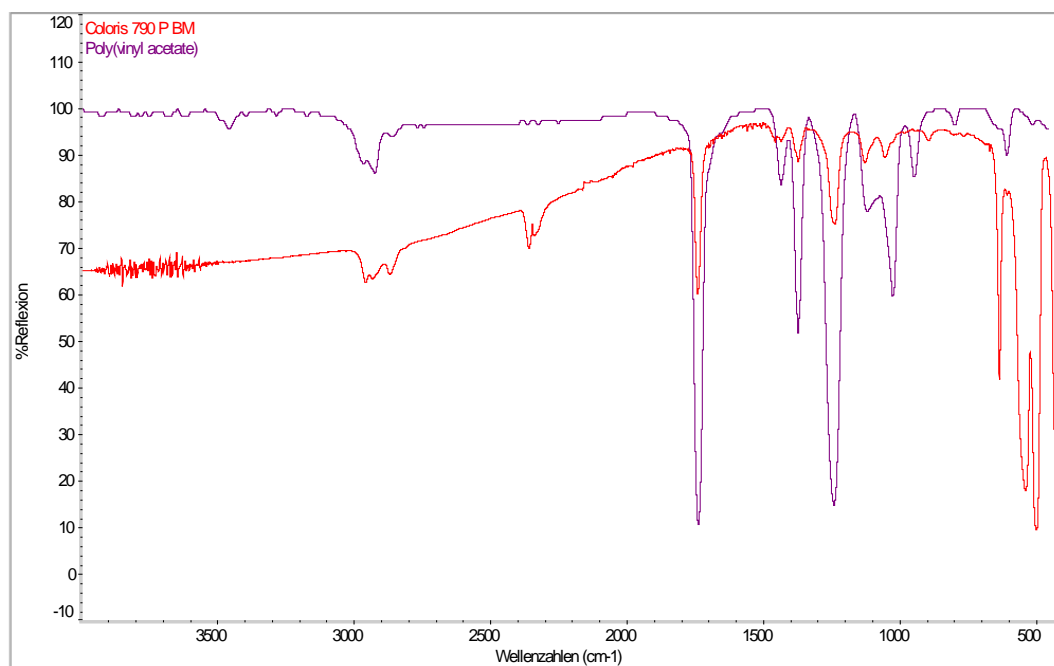


Abb. 106. Durch Zentrifugieren getrenntes Bindemittel in der Stempelfarbe 790 P.

Nach dem Zentrifugieren einer Probe von 790 P in der Laborzentrifuge bei 14000 Drehungen/Min für zwei Minuten haben sich das Pigment bzw. das Bindemittel als untere und obere Phase getrennt. Das Bindemittel wurde auf ein Uhrglas gegeben und die Probe wurde nach dem Verdampfen der Lösemittel mittels einer FTIR-Spektroskopie untersucht.

Stempelfarbe 790 P: FTIR-Spektroskopie des Bindemittels

durchgeführt von Frau Dr. Anne Sicken



Eine gute Übereinstimmung mit Polyvinylacetat ist zu erkennen.

Stempelfarbe 790 P und 790 blau: Herstellerinformationen (COLORIS 790 <www.coloris.de> (21.05.2017))

790 - 790 P

COLORIS®

Die 790 ist eine schnell trocknende, speziell für verschiedene Kunststoffe entwickelte Stempelfarbe.

Eigenschaften:

Sie ist lichtecht, wetterfest und sehr gut beständig gegen Alkohol. Aus diesem Grund eignet sich die 790 besonders zur Kennzeichnung von elektronischen Leiterplatten, da diese häufig bei der Endreinigung mit Isopropanol gewaschen werden. Sind nicht so schnelle Trockenzeiten nötig, kann das Verzögerungsmittel 790 eingesetzt werden.

Anwendung:

Wir empfehlen die 790 außerdem für die Kennzeichnung von lackierten und gewachsen Kartonagen. Dabei eignen sich die lasierenden Typen der 790 eher für helle, die pigmentierten Versionen für dunkle Untergründe.

Aufgrund der Vielzahl an Materialien kann nicht generell eine Empfehlung ausgesprochen werden. Es muss deshalb zuvor getestet werden, ob sich die Farbe zur Markierung eignet.

Trockenzeit:

~2min (PE-Folie)



Viskosität:

niedrig viskos, ~20-30sec
(Ford 4mm Becher)

Stempelmaterial:

Gummi

Farbträger:

Empfohlen werden für die 790 Filzplattenkissen.
Bei automatischen Maschinenstempelungen werden Systeme mit Farbwannen bevorzugt empfohlen.

Verdünner/Reiniger:

Verdünner 455

Erhältliche Standardgrößen:

50ml/g - 250ml/g - 1000ml/g - 5000ml/g



01	02	03	04	01	02	05	21
lasierend				pigmentiert			

Stempelfarbe 790 blau: Auszug Sicherheitsdatenblatt, S. 6 von 8 (DATENBLATT 790 BLAU)

Sicherheitsdatenblatt		gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)																																					
Handelsname :		Stempelfarbe 790 blau																																					
Bearbeitungsdatum :		20.07.2015	Version (Überarbeitung) :																																				
Druckdatum :		20.07.2015	15.0.1 (14.0.0)																																				
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Wirkdosis :</td> <td>2400 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Parameter :</td> <td>LD50 (C.I. Solvent blue 70 ; CAS-Nr. : 12237-24-0)</td> </tr> <tr> <td>Expositionsweg :</td> <td>Oral</td> </tr> <tr> <td>Spezies :</td> <td>Ratte</td> </tr> <tr> <td>Wirkdosis :</td> <td>> 5000 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Parameter :</td> <td>LD50 (2-BUTOXY-ETHYLACETAT ; CAS-Nr. : 112-07-2)</td> </tr> <tr> <td>Expositionsweg :</td> <td>Oral</td> </tr> <tr> <td>Spezies :</td> <td>Maus</td> </tr> <tr> <td>Wirkdosis :</td> <td>3200 mg/kg</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Akute dermale Toxizität</td> </tr> <tr> <td>Parameter :</td> <td>LD50 (1-METHOXY-2-PROPANOL ; CAS-Nr. : 107-98-2)</td> </tr> <tr> <td>Expositionsweg :</td> <td>Dermal</td> </tr> <tr> <td>Spezies :</td> <td>Kaninchen</td> </tr> <tr> <td>Wirkdosis :</td> <td>9999,99 mg/kg</td> </tr> <tr> <td>Parameter :</td> <td>LD50 (2-BUTOXY-ETHYLACETAT ; CAS-Nr. : 112-07-2)</td> </tr> <tr> <td>Expositionsweg :</td> <td>Dermal</td> </tr> <tr> <td>Spezies :</td> <td>Ratte</td> </tr> <tr> <td>Wirkdosis :</td> <td>1580 mg/kg</td> </tr> </tbody> </table>				Wirkdosis :	2400 mg/kg	Parameter :	LD50 (C.I. Solvent blue 70 ; CAS-Nr. : 12237-24-0)	Expositionsweg :	Oral	Spezies :	Ratte	Wirkdosis :	> 5000 mg/kg	Parameter :	LD50 (2-BUTOXY-ETHYLACETAT ; CAS-Nr. : 112-07-2)	Expositionsweg :	Oral	Spezies :	Maus	Wirkdosis :	3200 mg/kg	Akute dermale Toxizität		Parameter :	LD50 (1-METHOXY-2-PROPANOL ; CAS-Nr. : 107-98-2)	Expositionsweg :	Dermal	Spezies :	Kaninchen	Wirkdosis :	9999,99 mg/kg	Parameter :	LD50 (2-BUTOXY-ETHYLACETAT ; CAS-Nr. : 112-07-2)	Expositionsweg :	Dermal	Spezies :	Ratte	Wirkdosis :	1580 mg/kg
Wirkdosis :	2400 mg/kg																																						
Parameter :	LD50 (C.I. Solvent blue 70 ; CAS-Nr. : 12237-24-0)																																						
Expositionsweg :	Oral																																						
Spezies :	Ratte																																						
Wirkdosis :	> 5000 mg/kg																																						
Parameter :	LD50 (2-BUTOXY-ETHYLACETAT ; CAS-Nr. : 112-07-2)																																						
Expositionsweg :	Oral																																						
Spezies :	Maus																																						
Wirkdosis :	3200 mg/kg																																						
Akute dermale Toxizität																																							
Parameter :	LD50 (1-METHOXY-2-PROPANOL ; CAS-Nr. : 107-98-2)																																						
Expositionsweg :	Dermal																																						
Spezies :	Kaninchen																																						
Wirkdosis :	9999,99 mg/kg																																						
Parameter :	LD50 (2-BUTOXY-ETHYLACETAT ; CAS-Nr. : 112-07-2)																																						
Expositionsweg :	Dermal																																						
Spezies :	Ratte																																						
Wirkdosis :	1580 mg/kg																																						
Akute inhalative Toxizität																																							
Erfahrungen aus der Praxis/beim Menschen																																							
Leichte narkotische Wirkung. Bei längerem Einatmen hoher Dampfkonzentrationen können Kopfschmerzen, Schwindelgefühl, Übelkeit etc. auftreten.																																							
Sensibilisierung																																							
Nach Einatmen																																							
ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben																																							
12.1 Toxizität																																							
Es liegen keine Informationen vor.																																							
12.2 Persistenz und Abbaubarkeit																																							
Bei sachgemäßer Einleitung in adaptierte biologische Kläranlagen sind keine Störungen zu erwarten.																																							
12.3 Bioakkumulationspotenzial																																							
Es liegen keine Informationen vor.																																							
12.4 Mobilität im Boden																																							
Es liegen keine Informationen vor.																																							
12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung																																							
Es liegen keine Informationen vor.																																							
12.6 Andere schädliche Wirkungen																																							
Es liegen keine Informationen vor.																																							
12.7 Zusätzliche ökotoxikologische Informationen																																							
Nicht in Gewässer oder Kanalisation gelangen lassen.																																							
ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung																																							
13.1 Verfahren der Abfallbehandlung																																							
Unter Beachtung der behördlichen Vorschriften beseitigen.																																							
Entsorgung des Produkts/der Verpackung																																							
Abfallschlüssel/ Abfallbezeichnungen gemäß EAK/AVV																																							
- 080111																																							

Stempelfarbe 4731 schwarz: Herstellerinformationen (COLORIS 4731 <www.coloris.de> (21.05.2017))

4731

COLORIS®

Die 4731 ist eine schnell trocknende, dünnflüssige Stempelfarbe auf Alkoholbasis, mit einem sehr geringen Bindemittelanteil. Sie wurde speziell für Mikrodosier- und Sprühsysteme entwickelt, um das Verstopfen der feinen Düsen zu vermeiden.

Eigenschaften:

Sie ergibt farbkraftige Abdrucke, ist aber nicht sehr lichtecht und wenig Lösungsmittelbeständig.

Anwendung:

Die Stempelfarbe 4731 empfehlen wir für Gummiwaren wie Einweg-Latexhandschuhe oder Fahrradschläuche, bei denen keine allzu große Beständigkeit gefordert wird.

Trockenzeit:

~20sec (Metall)

Viskosität:

niedrig viskos, ~10sec
(Ford 4mm Becher)



Stempelmaterial:

Gummi, Metall oder spezielle Fotopolymere

Farbträger:

Empfohlen werden für die 4731 Filzplattenkissen oder das Soliplattenkissen, bedingt auch Schaumstoff- oder Filzrollen.

Bei automatischen Maschinenstempelungen sollten Systeme mit Farbwanne bevorzugt werden.

Verdünner/Reiniger:

Verdünner 425

Erhältliche Standardgrößen:

50ml/g - 250ml/g - 1000ml/g



01


lasierend

05

pigmentiert

21

Stempelfarbe 4731 schwarz: Auszug Sicherheitsdatenblatt, S. 1 von 8
(DATENBLATT 4731 SCHWARZ)

Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)			
Handelsname :	Stempelfarbe 4731 schwarz	Version (Überarbeitung) :	14.0.0 (13.0.0)
Bearbeitungsdatum :	14.06.2016	Druckdatum :	14.06.2016

ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs bzw. des Gemischs und des Unternehmens

1.1 Produktidentifikator
Stempelfarbe 4731
schwarz (15034300001038)

1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird
Relevante identifizierte Verwendungen
Industrielle Stempelfarbe



1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt
Lieferant (Hersteller/Importeur/Alleinvertreter/nachgeschalteter Anwender/Händler)
Stefan Kupietz GmbH & Co. KG
Chemische Fabrik
Straße : August-Wilhelm-Kühnholz-Str. 9
Postleitzahl/Ort : 26135 Oldenburg
Telefon : +49(0)441/20 69 50
Telefax : +49(0)441 /20 69 520
Ansprechpartner für Informationen : E-Mail: info@kupietz.de

1.4 Notrufnummer
Giftnotrufzentrale +49-551-19240

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

2.1 Einstufung des Stoffs oder Gemischs
Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP]
Flam. Liq. 2 ; H225 - Entzündbare Flüssigkeiten : Kategorie 2 ; Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.
STOT SE 3 ; H336 - Spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition : Kategorie 3 ; Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.

2.2 Kennzeichnungselemente
Kennzeichnung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP]
Gefahrenpiktogramme



Flamme (GHS02) · Ausrufezeichen (GHS07)

Signalwort
Gefahr

Gefahrbestimmende Komponenten zur Etikettierung
1-METHOXY-2-PROPANOL ; CAS-Nr. : 107-98-2

Gefahrenhinweise
H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.
H336 Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.

Sicherheitshinweise
P210 Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellenarten

Seite : 1 / 8 (DE / D)

Dünnschichtchromatographie der getesteten Stempelfarben

Das Verfahren soll hier zum Nachweisen der Farbstoffe in den Stempelfarben dienen. Das ausgewählte Fließmittel wird für die Identifizierung von basischen Farbstoffen in Tinten empfohlen.¹⁴³

Es besteht aus n-Butanol, Ethanol (96 %ig) und Wasser (9:1:1). Als stationäre Phase wurde Kieselgel 60 F verwendet (Schichtdicke 0,2 mm).

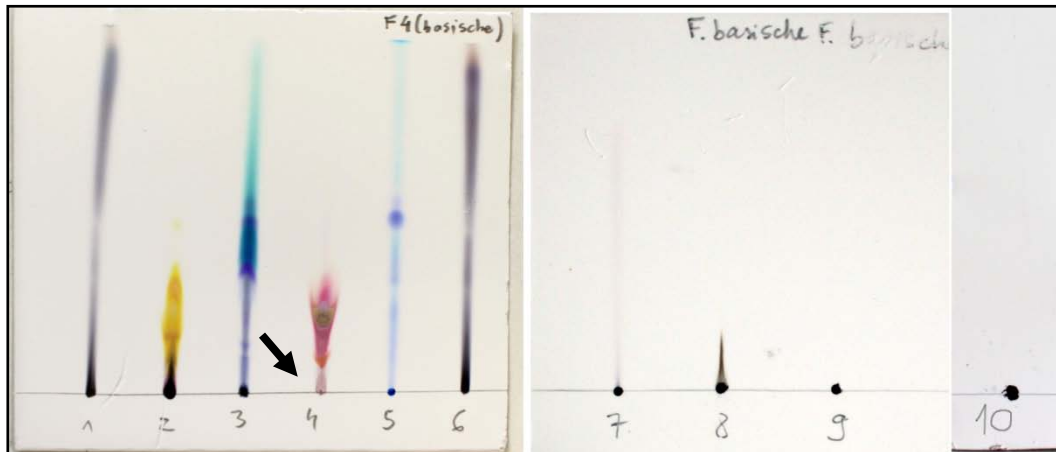


Abb. 107. Dünnschichtchromatographie der untersuchten Stempelfarben.

Interpretation der Ergebnisse in Abb. 107:

- 1- Stempelfarbe Noris 218 – Farbstoffnachweis.
- 2- Stempelfarbe Noris 110S – Farbstoffnachweis.
- 3- Stempelfarbe Pelikan schwarz – Farbstoffnachweis.
- 4- Stempelfarbe Geha rot – Farbstoffnachweis, kein Pigment enthalten (Pfeil).
- 5- Stempelfarbe 790 blau – Farbstoffnachweis.
- 6- Stempelfarbe 4731 schwarz – Farbstoffnachweis.
- 7- Paginierfarbe – Hier ist eine sehr leichte Löslichkeit vorhanden. Diese beruht wahrscheinlich auf dem nachgewiesenen Pigment Blue 15 (nicht alle Sorten sind lösemittlecht).
- 8- Stempelfarbe Actinic Ink 125 – keine Interpretation möglich, da das Bindemittel (Schellack) selbst ethanollöslich ist.
- 9- Stempelfarbe 790 P – kein Farbstoff.
- 10- Buchdruckfarbe – kein Farbstoff.

¹⁴³ SCHWEPPE 1967, S. 586.

Lösetest

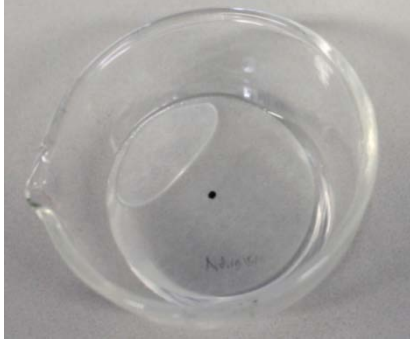


Abb. 108. Lösetest mit Ethanol an der Stempelfarbe Actinic Ink 125.

Bei den handelsüblichen getesteten Stempelfarben wurde auch ein Lösetest auf Filterpapier im Lösemittelbad durchgeführt, um zu erkennen, ob Farbstoffe vorhanden sind. Es wurden u. a. Wasser, Ethanol, Aceton und Weißöl ausprobiert, Abb. 108.

Die Paginierfarbe, die Stempelfarben Actinic Ink 125, 790 P und die Buchdruckfarbe haben keine Löslichkeit gezeigt.

Bestimmung der ionischen Ladung bei farbstoffhaltigen Stempelfarben

Dafür werden das kationische Fixiermittel Rewin EL, 3,5 bis 5 %ig und das anionische Fixiermittel Mesitol NBS 3 %ig verwendet. Die Fixiermittel werden mit einem feinen Pinsel auf die Farbe aufgetragen. Tritt eine Ausblutung auf, hat der Farbstoff die gleiche ionische Ladung wie das Fixiermittel. Kommt es zu keiner (oder einer geringen) Ausblutung, hat der Farbstoff die entgegengesetzte ionische Ladung wie das Fixiermittel.

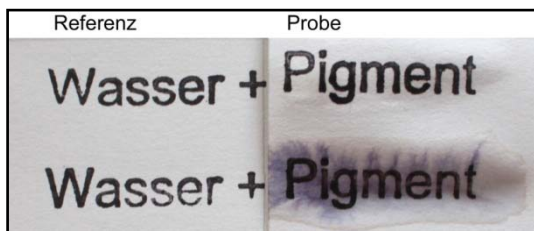


Abb. 109. Nachweis der ionischen Ladung bei der Stempelfarbe Noris 110S. Bei Rewin EL (oben) blutet sie nicht aus, Mesitol NBS (unten) hat starke Ausblutungen verursacht. Ergebnis: anionische Farbe.



Abb. 110. Nachweis der ionischen Ladung bei der Stempelfarbe Noris 218 (wasserunlöslicher Farbstoff). Hier kann die Bestimmung nur nach einem Ethanoltest der fixierten Probe stattfinden (rechts). Bei Mesitol NBS (oben) verringerte sich die Ethanollöslichkeit der Farbe deutlich, bei Rewin EL hingegen nicht (unten). Es handelt sich um eine kationische Stempelfarbe.

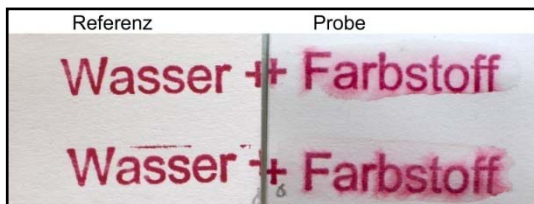


Abb. 111. Nachweis der ionischen Ladung bei der Stempelfarbe Geha rot. Rewin EL (oben) verursacht weniger Ausbluten als Mesitol NBS (unten). Ergebnis: anionische Stempelfarbe.

Neues Hadernpapier im Test: Produktinformationen
(SCHMINCKE <<https://www.schmincke.de>> (01.03.2017))

„Skizze/Pastell 130 g/m² ist das erste Produkt in der Hahnemühle Skizzen- und Pastell-Linie, das zu 100% aus Hadern besteht. Das naturweiße Papier hat eine feinkörnige und griffige Struktur, die einen guten Farbabrieb für klaren und farbintensiven Strich ermöglicht. Damit ist es für Bleistift, Kohle, Röteln und Pastellzeichnungen sehr gut geeignet. Skizze/Pastell 130 g/m² ist säurefrei und alterungsbeständig. Es ist kopfgeleimt in den Formaten DIN A5 bis DIN A2 erhältlich.“

Neues Zellstoffpapier: Technisches Datenblatt, Fa. Klug Conservation (DATENBLATT NOVO TESTPAPIER HOLZFREI)



Technisches Datenblatt

Novo Testpapier - holzfrei



Beschreibung:

Holzfreies Testpapier, für die Papier-Entsäuerung empfohlen zur, »Prüfung des Behandlungserfolgs von Entsäuerungsverfahren für säurehaltige Druck- und Schreibpapiere« durch das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN).
Papieroberfläche satiniert, Leimung mit Harzleim. Ohne Zugabe von optischen Aufhellern.

Lagerformate:

70 x 100 cm

Materialeigenschaften:

Materialeigenschaften

- Flächengewicht 70 g/m² - holzfrei
- 100 % gebleichte Cellulose
- Füllstoff: ca. 12 - 15 % Kaolin
- Leimung nach Cobb60 < 25
- Leimungsmittel: Harzleim und Alaun
- keine Oberflächenleimung
- pH (Stoffauflauf): 4,5 (eingestellt mit Alaun)
- Oberfläche: satiniert
- ohne optische Aufheller

Weitere Informationen wie rechtsverbindliche Qualitätsgarantie, Zertifikate unabhängiger Prüfeinrichtungen und Hinweise zur Verarbeitung stehen im Internet unter klug-conservation.de bereit.

© KLUG-CONSERVATION, 2016; Die Angaben in diesem technischen Datenblatt basieren auf unseren Kenntnissen und Erfahrungen in der Praxis. Wegen der Fälle möglicher Einflüsse bei der Verarbeitung und Anwendung sind eigene Tests unerlässlich. Eine rechtlich verbindliche Zusicherung bestimmter Verarbeitungseigenschaften kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Irrtümer, Falschbezeichnungen, Schreib- oder Kopierfehler und Änderungen sind vorbehalten.

Neues ligninhaltiges Papier: Technisches Datenblatt, Fa. Klug Conservation (DATENBLATT NOVO TESTPAPIER HOLZHALTIG)



Technisches Datenblatt

Novo Testpapier - holzhaltig



Beschreibung:

Holzhaltiges Testpapier, für die Papier-Entsäuerung empfohlen zur „Prüfung des Behandlungserfolgs von Entsäuerungsverfahren für säurehaltige Druck- und Schreibpapiere“ durch das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN). Papieroberfläche maschinenglatt, Leimung mit Harzleim und Alaun. Ohne Zugabe von optischen Aufhellern.

Lagerformate:

70 x 100 cm

Materialeigenschaften:

Materialeigenschaften

- Flächengewicht: 90 g/m² - holzhaltig
- Faserstoff > 55 % Holzstoff (CTMP), Ligningehalt 17 % - Kappa 113 Rest gebleichte Cellulose
- Füllstoff: ca. 12 - 15 % Kaolin
- Leimung nach Cobb60 < 25
- Leimungsmittel: Harzleim und Alaun
- keine Oberflächenleimung
- pH (Stoffauflauf): 4,0 - 5,0 (eingestellt mit Alaun)
- Oberfläche: maschinenglatt
- ohne optische Aufheller

Weitere Informationen wie rechtsverbindliche Qualitätsgarantie, Zertifikate unabhängiger Prüfeinrichtungen und Hinweise zur Verarbeitung stehen im Internet unter klug-conservation.de bereit.

© KLUG-CONSERVATION, 2016; Die Angaben in diesem technischen Datenblatt basieren auf unseren Kenntnissen und Erfahrungen in der Praxis. Wegen der Fülle möglicher Einflüsse bei der Verarbeitung und Anwendung sind eigene Tests unerlässlich. Eine rechtlich verbindliche Zusicherung bestimmter Verarbeitungseigenschaften kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Irrtümer, Falschbezeichnungen, Schreib- oder Kopierfehler und Änderungen sind vorbehalten.

Eigenschaften der ausgewählten Papiersorten

Delta E Werte (Farbabstandwerte) und Oberflächen-pH-Wert-Messungen der jeweiligen Papiersorten, vor und nach jeder künstlichen Alterung.¹⁴⁴

Hadern neu HN	DeltaE	Oberflächen-pH-Wert
Ungealtert	0	7,6
Nach dyn. Klimaafterung	0,57	7,5
Nach Klima- und UV-Alterung	0,28	7,8
Hadern alt HA	DeltaE	Oberflächen-pH-Wert
Ungealtert	0	4,9
Nach dyn. Klimaafterung	2,52	4,9
Nach Klima- und UV-Alterung	3,89	5,7
Zellstoff neu ZN	DeltaE	Oberflächen-pH-Wert
Ungealtert	0	4,2
Nach dyn. Klimaafterung	1,10	4,1
Nach Klima- und UV-Alterung	1,28	4,1
Zellstoff alt ZA	DeltaE	Oberflächen-pH-Wert
Ungealtert	0	4,1
Nach dyn. Klimaafterung	1,04	4,1
Nach Klima- und UV-Alterung	1,39	4,1
Lignin neu LN	DeltaE	Oberflächen-pH-Wert
Ungealtert	0	4,1
Nach dyn. Klimaafterung	2,86	4,6
Nach Klima- und UV-Alterung	14,11	3,9
Lignin alt LA	DeltaE	Oberflächen-pH-Wert
Ungealtert	0	3,5
Nach dyn. Klimaafterung	1,94	3,5
Nach Klima- und UV-Alterung	7,71	3,3
Kunstdruck neu KN	DeltaE	
Ungealtert	0	-
Nach dyn. Klimaafterung	1,49	-
Nach Klima- und UV-Alterung	9,74	-
Kunstdruck alt KA	DeltaE	
Ungealtert	0	-
Nach Klima	1,20	-
Nach Klima- und UV-Alterung	4,36	-

¹⁴⁴ Siehe Anhang, S. 197 für die Interpretation der Delta E Werte (Farbabstandwerte).

Die Oberflächen-pH-Wert-Messungen wurden drei mal an unterschiedlichen Stellen wiederholt. Beim Kunstdruckpapier kann eine solche Messung nicht erfolgen, da der eigentliche Papierkern zwischen zwei Beschichtungen liegt.

Anhang 4

Inhaltsverzeichnis:

Datenblatt Stempelfarbe Tiflex 512N, Auszug	170
Datenblatt Manuscript Ink, Auszug.....	171
Daten zur künstlichen Alterung.....	172
Informationen zur genormten künstlichen Alterung	176
Informationen zur Anwendung leinöhlhaltiger Stempelfarben in Museen	177
Zeitliche Einordnung des Wasserzeichens auf dem alten Hadernpapier.....	179
Trocknungszeiten der Stempelfarben	180
Abbildungen der Beständigkeitstests	182
Abbildungen der Beständigkeitstests der Stempelfarbe 790 P.....	191
Abbildungen und Auswertung der Wischfestigkeitstests.....	195
Auswertung der Farbmessungen	197
Auswertung der Beständigkeitstests.....	214
Auswertung des Durchschlagvermögens	224
Möglichkeiten zur Stabilisierung von farbstoffhaltigen Stempelfarben.....	235
Auswirkung der Fixierung von farbstoffhaltigen Stempelfarben auf ihre Bleichbeständigkeit.....	237

Datenblatt Tiflex 512N, Auszug, S. 2 von 9 (DATENBLATT 512N)

Zusammensetzung der Stempelfarbe: Mineralöl und Ruß werden als Zutaten genannt.

FICHE DE DONNEES DE SECURITE (Règlement (CE) n°1907/2006 - REACH)
Version : N°1 (23/10/2015)
TIFLEX

Date : 23/10/2015 Page 2/9
Révision : N°2 (23/10/2015)

GRASSE NOIR, ENCRE - 512N

2.3. Autres dangers

Le mélange ne contient pas de 'Substances extrêmement préoccupantes' (SVHC) >= 0.1% publiées par l'Agence Européenne des Produits Chimiques (ECHA) selon l'article 57 du REACH : <http://echa.europa.eu/fr/candidate-list-table>

Le mélange ne répond pas aux critères applicables aux mélanges PBT ou vPvB, conformément à l'annexe XIII du règlement REACH (CE) n° 1907/2006.

RUBRIQUE 3 : COMPOSITION/INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS

3.2. Mélanges

Composition :			
Identification :	(CE) 1272/2008	Nota	%
INDEX: 649-465-00-7 CAS: 64742-52-5 EC: 265-155-0 REACH: 01-2119467170-45 DISTILLATS NAPHTENIQUES LOURDS (PETROLE), HYDROTRAITES INDEX: 602-095-00-X CAS: 85535-85-9 EC: 287-477-0 REACH: 01-2119519269-33-XXXX ALCANES EN C14-17, CHLOROPARAFFINES CHLOREES, C14-17		L	50 <= x % < 100
CAS: 1333-86-4 EC: 215-609-9 REACH: 01-2119384822-32-XXXX NOIR DE CARBONE EC: 918-481-9 REACH: 01-2119457273-39-XXXX HYDROCARBURES, C10-C13, N-ALCANES, ISOALCANES, CYCLIQUES, < 2% AROMATIQUES	GHS09 Wng Lact., H362 Aquatic Acute 1, H400 M Acute = 1 Aquatic Chronic 1, H410 M Chronic = 1 EUH-066		2.5 <= x % < 10
		[1]	2.5 <= x % < 10
	GHS08 Dgr Asp. Tox. 1, H304 EUH-066	P	2.5 <= x % < 10

Informations sur les composants :

[1] Substance pour laquelle il existe des valeurs limites d'exposition sur le lieu de travail.

Note L : La classification comme cancérogène ne s'applique pas car la substance contient moins de 3 % d'extrait de diméthyl sulfoxyde (DMSO), mesuré selon la méthode IP 346.

Note P : La classification comme cancérogène ou mutagène ne s'applique pas car la substance contient moins de 0.1 % poids/poids de benzène (EINECS 200-753-7).

RUBRIQUE 4 : PREMIERS SECOURS

D'une manière générale, en cas de doute ou si des symptômes persistent, toujours faire appel à un médecin.

NE JAMAIS rien faire ingérer à une personne inconsciente.

4.1. Description des premiers secours

En cas de contact avec les yeux :

Laver abondamment avec de l'eau douce et propre durant 15 minutes en maintenant les paupières écartées.

En cas d'ingestion :

En cas d'ingestion, si la quantité est peu importante, (pas plus d'une gorgée), rincer la bouche avec de l'eau et consulter un médecin.

Garder au repos. Ne pas faire vomir.

Consulter un médecin en lui montrant l'étiquette.

En cas d'ingestion accidentelle appeler un médecin pour juger de l'opportunité d'une surveillance et d'un traitement ultérieur en milieu hospitalier, si besoin est. Montrer l'étiquette.

4.2. Principaux symptômes et effets, aigus et différés

Aucune donnée n'est disponible.

4.3. Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires

Aucune donnée n'est disponible.

Datenblatt Manuscript Ink, Auszug, S. 1 von 3
(DATENBLATT MANUSCRIPT INK)

Zusammensetzung der Stempelfarbe: zwei Glykole werden als Zutaten genannt.

United States Government Printing Office
Quality Control & Technical Department
Washington, D.C. 20401
(202)512-0789

Material Safety Data Sheet Page 1 of 3
Date of Last Revision: April 14, 1993

I. Product Information

Product Name: Black Manuscript LBC Ink

Product Class: Liquid Specialty Ink

GPO Property Number: 538671

GPO Formula Number: 07837

II. Hazardous Ingredients

Ingredient	Percent	Hazard Data:
Octylene glycol	40 - 45	No. P.E.L. or T.L.V. established
Polyalkylene glycol	25 - 30	No. P.E.L. or T.L.V. established
n-Decyl alcohol	10 - 15	No. P.E.L. or T.L.V. established
Carbon black	5 - 10	3.5 mg/m ³ TWA (OSHA)

III. Health Effect Information

Eye Contact: Causes irritation.

Skin Contact: May cause skin irritation.

Inhalation: None currently known.

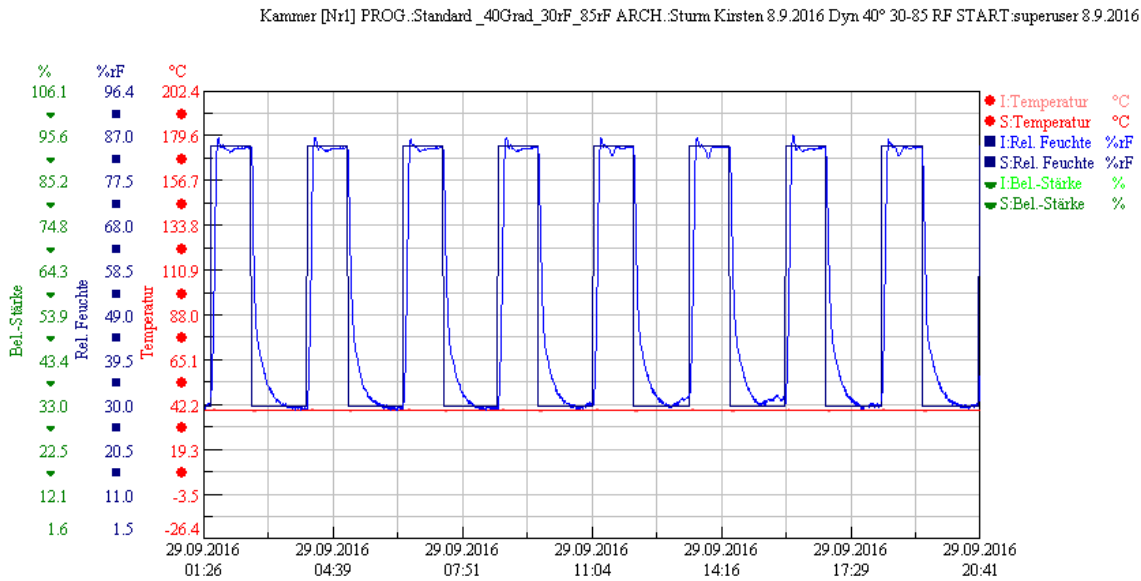
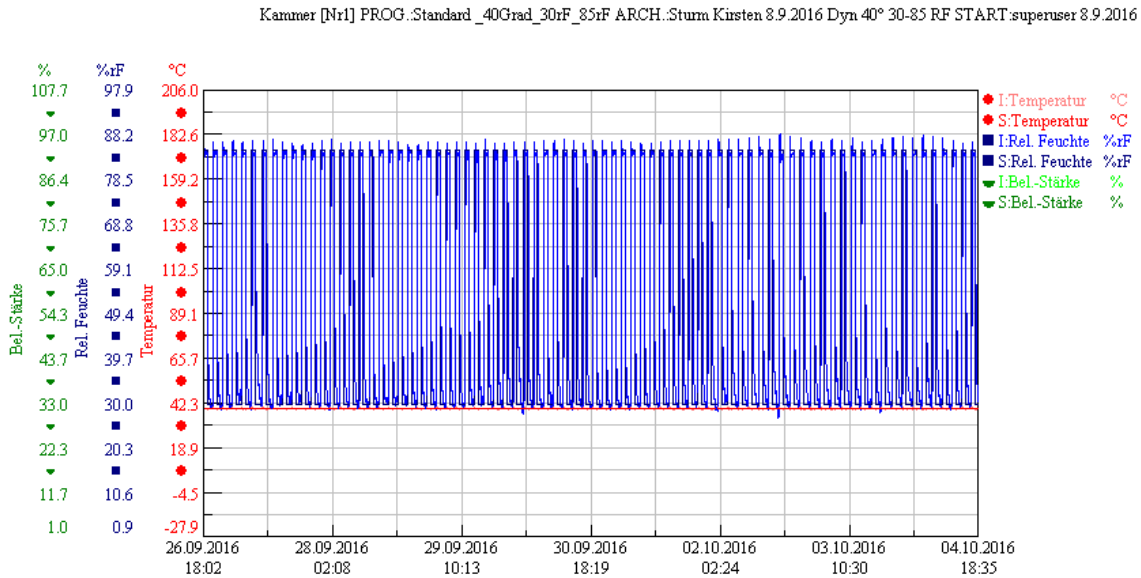
Ingestion: Low toxicity unless aspiration occurs.

Health Data: None known.

Systemic Effects: None known.

Daten zur künstlichen Alterung

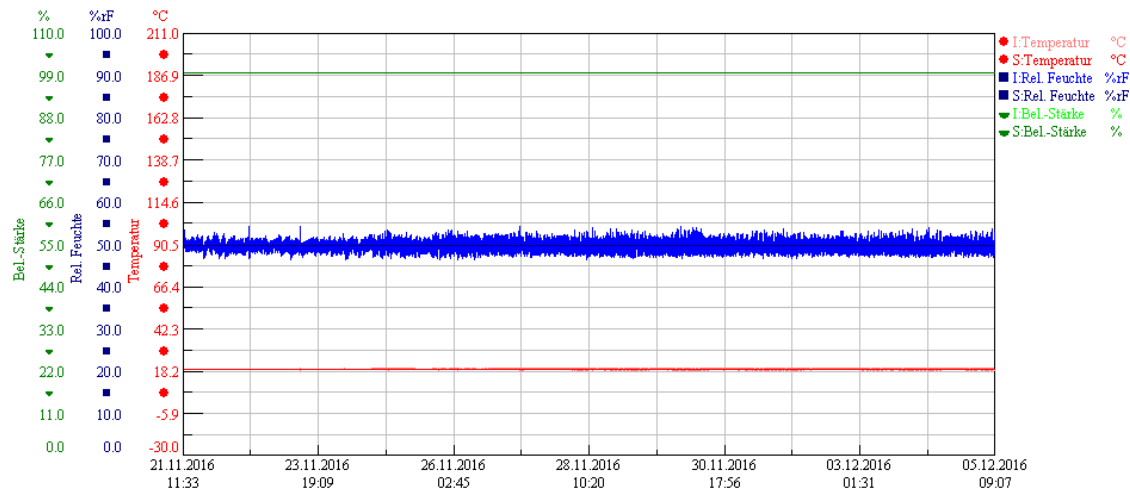
Parameter der dynamischen Klimaalterung: Temperatur, Luftfeuchte und Zeitabstände



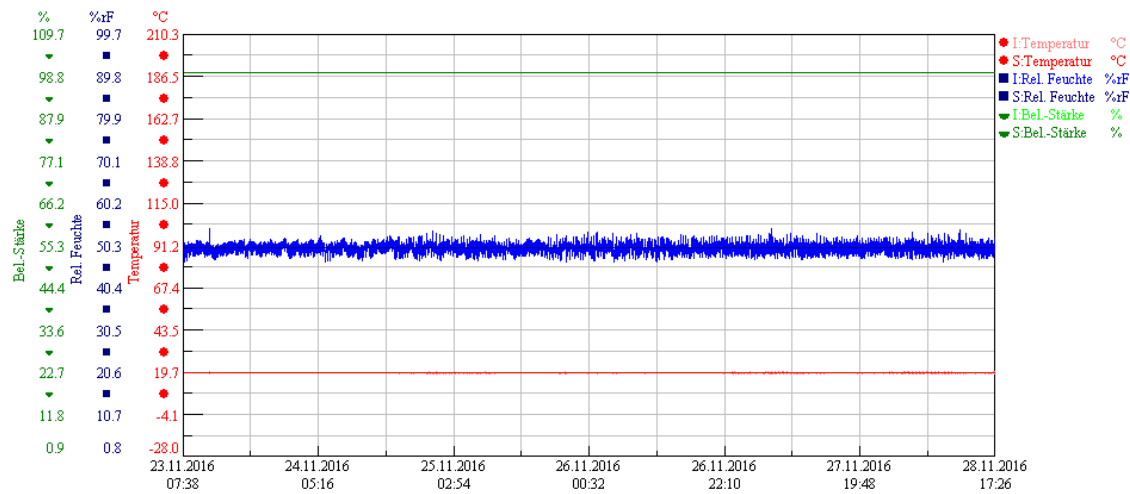
Daten zur künstlichen Alterung

Parameter der UV-Alterung: Temperatur, Luftfeuchte

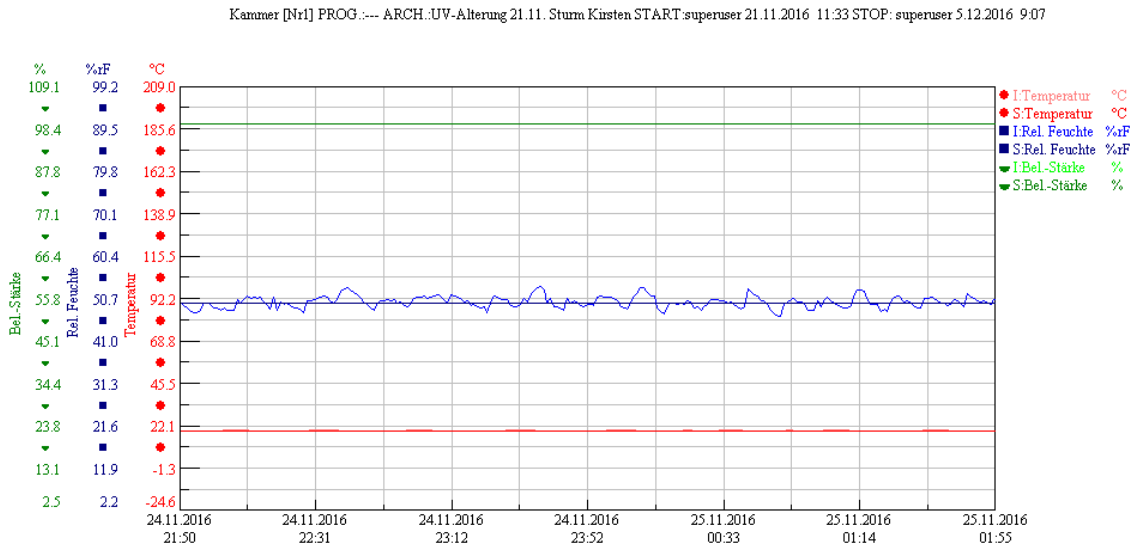
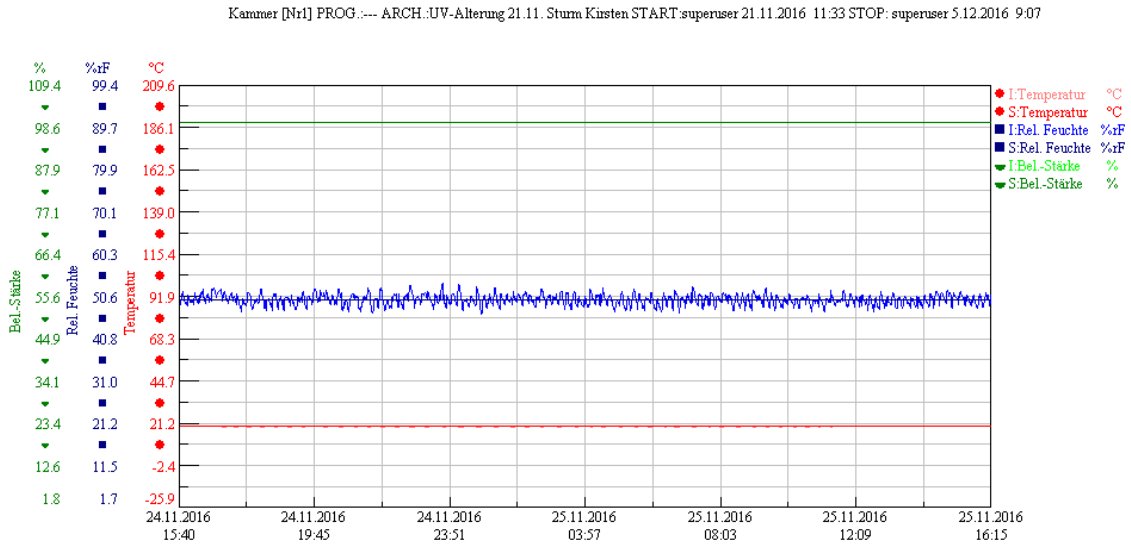
Kammer [Nr1] PROG.:--- ARCH.:UV-Alterung 21.11. Sturm Kisten START:superuser 21.11.2016 11:33 STOP: superuser 5.12.2016 9:07



Kammer [Nr1] PROG.:--- ARCH.:UV-Alterung 21.11. Sturm Kisten START:superuser 21.11.2016 11:33 STOP: superuser 5.12.2016 9:07





Daten zur künstlichen Alterung
Parameter der UV-Alterung: Temperatur, Luftfeuchte

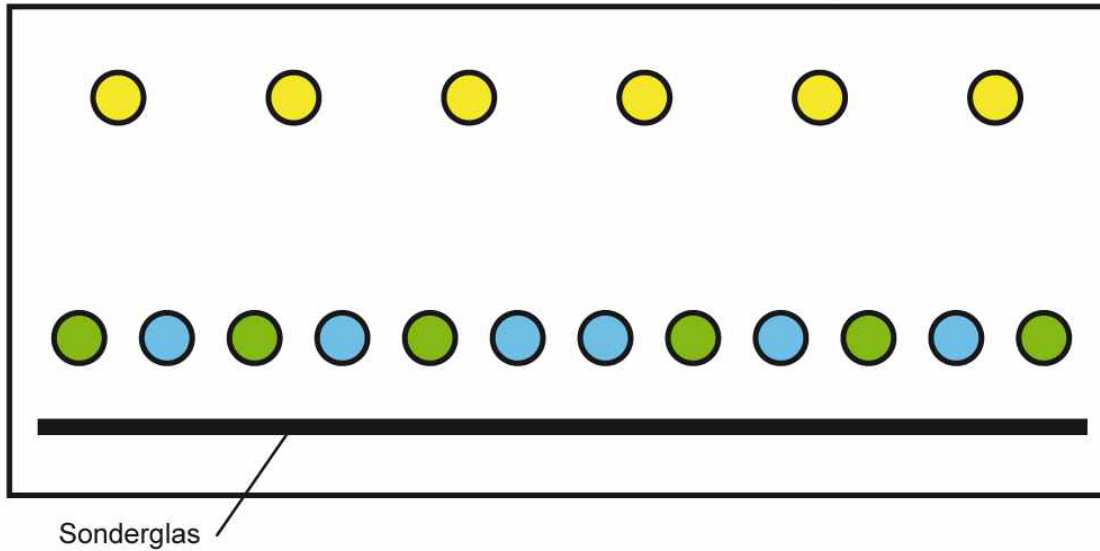


Daten zur künstlichen Alterung

Verteilung der UV-Bestrahlungslampen
Zur Erfüllung der ISO 4892-3 sind Lampen nach folgendem Bestückungsplan in die Fassungen eingesetzt:

Wellenlänge der UV-Strahlung:

	313 nm
	340 nm
	351 nm



Verteilung der UV-Bestrahlungslampen

Zur Erfüllung der ISO 4892-3 sind Lampen nach dem oben dargestellten Bestückungsplan in die Fassungen eingesetzt.

Informationen zur genormten künstlichen Alterung

E-Mail von Herrn Rudolf Eichinger, Institut für Papier-, Zellstoff- und Fasertechnik Graz vom 28.03.2017

Sehr geehrte Frau Sturm!

Wir haben bei uns eine „dynamische“ künstliche Alterung entwickelt, die auch inzwischen in eine österreichische Norm übergeführt wurde: ÖNORM A 1116:2008.

Bei dieser Methode werden die Proben in einen programmierbaren Klimaschrank mit Umluft so eingehängt, dass sie sich frei bewegen können. Die Alterung geschieht in Zyklen von 180 Minuten: 90 min relative Luftfeuchtigkeit von $(30 \pm 4) \%$ und sofort anschließend 90 min bei $(80 \pm 4) \%$. Die Temperatur wird währenddessen auf $(80 \pm 2) ^\circ\text{C}$ konstant gehalten. In der Norm sind 300 solcher Zyklen vorgeschrieben, Abweichungen sind möglich müssen dann halt dokumentiert werden.

Wir haben auch viele Versuche mit (fast) allen uns zugänglichen Papieren mit längeren Alterungszeiten (bis 500 Zyklen) durchgeführt, haben aber gesehen, dass sich nach 300 Zyklen nichts mehr Wesentliches bewegt. Um den Fortschritt der Alterung zu sehen, wählten wir 5 Pakete des zu untersuchenden Papiers – Umfang der Pakete richtete sich nach den beabsichtigten Messungen – und wählten folgende Zeiten: 0 (ungealtert, nur klimatisiert), 25, 50, 100 und 300 Zyklen. Alle aus dem Klimaschrank entnommenen Proben wurden nach einer kurzen Abkühlungszeit vor den Untersuchungen im Klimaraum min. 24 Stunden klimatisiert.

ACHTUNG: holzhaltige Proben sind unter Lichtabschluss zu klimatisieren wenn Sie farbliche Änderungen prüfen wollen.

Ich wünsche Ihnen recht viel Erfolg und wenn ich auf die Distanz noch helfen kann, lassen Sie es mich wissen!

Viele Grüße aus Graz!

Rudolf Eichinger

Informationen zur Anwendung leinöhlhaltiger Stempelfarben in Museen

Aus datenschutzrechtlichen Gründen werden die Telefonnummer etc. geschwärzt.

E-Mail von Frau Wiebke Schneider, Kupferstich-Kabinett Dresden vom 17.03.2017

Sehr geehrte Frau Sturm,

wir verwenden für das Stempeln von Kunst- und Kulturgut auf Papier eine Kupferdruckfarbe im Farbton Sepia Natur. Die Farbe, die wir im Moment verwenden, ist von der Firma Charbonnel. Im Gerstecker-Katalog ist sie unter Kupferdruckfarben zu finden. Da wir im Jahr verhältnismäßig wenig Blätter zu stempeln haben, ist unser Verbrauch sehr gering. Ich hoffe, ich konnte Ihnen weiterhelfen und wünsche Ihnen für Ihre Masterarbeit viel Erfolg.

Mit freundlichen Grüßen
Wiebke Schneider

Staatliche Kunstsammlungen Dresden | Kupferstich-Kabinett
Wiebke Schneider
Leiterin der Restaurierungswerkstatt
Residenzschloss | Taschenberg 2 | 01067 Dresden
Tel [REDACTED]
[REDACTED]

E-Mail von Frau Katrin Holzherr, Staatliche Graphische Sammlung München vom 10.03.2017

Sehr geehrte Frau Sturm,

die SGSM verwendet eine braune Tiefdruckfarbe, die dünn auf eine Glasplatte aufgewalzt wird, und von dort mit dem Stempel abgenommen wird. Die Farbe wurde (vor langer Zeit) gewählt, um das Risiko des Durchschlagens zu minimieren, das bei schwarzer Farbe ja deutlich höher ist. Viel Erfolg bei Ihrer Arbeit.

Mit freundlichen Grüßen
Katrin Holzherr

i. A. Katrin Holzherr
Diplom-Restauratorin
Leitung Restaurierungsabteilung
Staatliche Graphische Sammlung München
Katharina-von-Bora-Straße 10
D-80333 München

[REDACTED]
[REDACTED]
homepage: www.sgsm.eu

Informationen zur Anwendung leinöhlhaltiger Stempelfarben in Museen

Aus rechtsschützlichen Gründen werden die Telefonnummer etc. geschwärzt.

E-Mail von Herrn Georg Dietz, Kupferstich-Kabinett Berlin vom 08.03.2017

Sehr geehrte Frau Sturm,

das Stempeln ist in regelmäßigen Abständen immer wieder Thema. Es gibt mittlerweile Häuser, die ganz darauf verzichten. Am Kupferstichkabinett Berlin halten wir es traditionell und folgen damit der Inventarisierungsrichtlinie der Staatlichen Museen zu Berlin und Kennzeichnen die Kunstwerke auf Papier soweit möglich unter Verwendung von Gummistempeln und Tiefdruckfarbe (seit einigen Jahren Fa. Charbonnel) stets auf der Rückseite. Um den Ölgehalt der Tiefdruckfarbe zu reduzieren, kann man sie zunächst aus der Tube auf Zellstoff drücken. Dann wird die ausgemagerte Farbe mit einer Farbbrolle auf einer Glasplatte ausgewalzt bis nur ein sehr dünner, durchsichtiger, aber homogener Farbfilm zurückbleibt. Nun kann mit dem Gummi-Stempel (früher Metalltypare, die aber härter und daher für die Papierobjekte gefährlich sind) die Tiefdruckfarbe aufgenommen und zunächst auf ein Schmierpapier abgedruckt werden. Erst der zweite Abdruck (mit verminderter Druckfarbe) geht auf die Rückseite des Kunstwerks, wobei wir darauf achten eine Stelle, die auf der Vorderseite mit einer möglichst dunklen Bildpartie korrespondiert zu wählen. Neben den Stempel wird dann mit einem Bleistift (nicht zu hart, soll nicht durchdrücken/ nicht zu weich, soll nicht verschmieren) die Inventarnummer geschrieben. In der Sammlung gibt es zahlreiche Beispiele für in der Vergangenheit sehr unsensibel aufgebrauchte Sammlungsstempel, die auf die Vorderseite durchschlagen, so dass wir meinen, dass diese große Achtsamkeit, Überlegtheit und Vorsicht absolut angebracht ist.

Bei uns unterbleibt diese Kennzeichnung mit Stempel immer dann, wenn abzusehen ist, dass diese nicht ohne Beschädigung des Sammlungsgegenstandes möglich ist. Dies ist z.B. bei besonders dünnen, d.h. transparenten Papieren oder auch Japanpapieren der Fall. Hier wäre ein rückseitig aufgebrauchter Stempel immer auch recto sichtbar. In solchen Fällen wird ausschließlich die Inventarnummer mit Bleistift vermerkt. Der Stempel wird dann in der Regel unmittelbar auf dem Karton angebracht auf dem das Werk montiert wird. Gleiches gilt für doppelseitige Kunstwerke. Ulrich Thiesies, Graphikrestaurator an der Karlsruher Kunsthalle hatte vor einigen Jahren eine Umfrage an größeren Graphischen Sammlungen durchgeführt. Vielleicht fragen Sie auch einmal dort an. Interessant sind auch die detaillierten Ausführungen der Kollegin Joanna Kosek vom British Museum, die die Tradition am BM vorstellen, die sie 2004 in diesem Band publizierte <https://www.amazon.co.uk/Conservation-Mounting-Prints-Drawings-Joanna/dp/187313259X>. S. 109ff.

Mit freundlichen Grüßen,

Georg Dietz

--

Dipl.-Rest. Georg Josef Dietz

Kustos, Leiter Abteilung Konservierung/Restaurierung | Head of Conservation

Kupferstichkabinett

Staatliche Museen zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz

Matthäikirchplatz 8
10785 Berlin

T: [REDACTED]
F: [REDACTED]

[REDACTED]

www.smb.museum

www.kupferstichkabinett.de

Freundeskreis | friends: www.graphische-gesellschaft-zu-berlin.de

Zeitliche Einordnung des Wasserzeichens auf dem alten Hadernpapier

E-Mail von Frau Dr. Doris Oltrogge, TH Köln vom 31.03.17

Liebe Frau Sturm,

Sie haben recht, dass im Bernstein nicht alle Papiere, die jemals produziert wurden, erfasst sind. Es handelt sich um eine Datenbank, die kontinuierlich wächst. Ein anderes Problem ist, dass es eine Reihe von Tippfehlern gibt, die dann bei der Suche zu einem negativen Ergebnis führen, obwohl vielleicht doch ein Wasserzeichen mit entsprechendem Motiv in der Datenbank prinzipiell erfasst sind.

Wenn Sie das exakte Wasserzeichen nicht finden, können ähnliche Wasserzeichen aber schon ganz allgemein zum Vergleich und zur Datierung herangezogen werden, zumal es bei Ihnen ja nicht auf das exakte Datum ankommt. Wenn Sie sagen, Sie haben Doppeladler mit Krone und Herzschild überwiegend in Papieren des 17. Jhs. gefunden, dann ist das schon ein gutes Argument. Auch stilistisch scheint mir das recht passend. Ich würde aber das 18. Jh. auch nicht ganz ausschließen.

Viele Grüße
Doris Oltrogge

Trocknungszeiten der Stempelfarben

Die Trocknungszeit ist oft ein Kriterium bei der Auswahl der Stempelfarbe. Eine längere Trocknungszeit begünstigt das versehentliche Verwischen der Stempelfarbe, eine zu kurze hingegen ihr Eintrocknen auf der Gummiplatte vor der Stempelung. Letzteres kann bei den harzhaltigen Farben vorkommen, da ihre Lösemittel relativ schnell flüchtig sind. Die Messung der Trocknungszeiten kann keinen absoluten Wert über die Geschwindigkeit, mit der eine Stempelfarbe in der Praxis trocknet, anbieten. Diese Zeit hängt natürlich von vielen Faktoren ab, wie Größe der Schriftzüge, Dicke der Farbschicht, Papierbeschaffenheit, Raumtemperatur, relative Feuchte usw. Deswegen kann sie nur einen indikativen Wert darstellen, der einen Vergleich unter den hier getesteten Stempelfarben ermöglicht.

Vorgehensweise zur Messung der Trocknungszeit

Ein Filmziehgerät zum Auftragen gleichmäßiger Schichten – Byko-Drive, das insbesondere in der Lackindustrie verwendet wird, wurde zwecks einer Messung der Trocknungszeiten von Stempelfarben getestet.

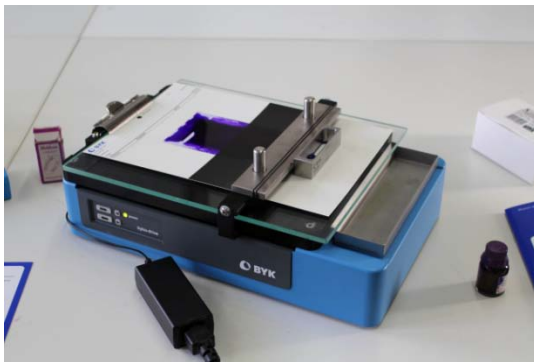


Abb.112. Automatisches Filmziehgerät für das gleichmäßige Auftragen von Farbschichten. Es wurde versucht, anhand des Gerätes die Trocknungszeiten von Stempelfarben zu messen.

Ein kleiner, mit Stempelfarbe gefüllter Edelstahlbehälter ohne Boden wird mit gleichmäßiger Geschwindigkeit über ein befestigtes Prüfpapier geschoben. Der Behälter besitzt unten eine schräge Kante, die der Stempelfarbe erlaubt, in einer bestimmten Schichtdicke auf dem Papier aufgetragen zu werden. Leider erwies sich die kleinstmögliche Schichtdicke von 50 µm als zu dick, um eine realistische Messung der Trocknungszeiten an den Stempelfarben durchzuführen. Eine als schnelltrocknend empfundene Stempelfarbe mit Glykol und Farbstoff trocknete beispielsweise auch über Wochen auf dem Prüfpapier nicht aus. Tatsächlich ist Glykol eine sehr schwer flüchtige Verbindung.

Anschließend wurde ein Wischfestigkeitstest konzipiert, der der Realität besser entspricht. Dabei werden mehrere Stempelabdrücke derselben Stempelfarbe gleichmäßig auf einem Testpapier angebracht. Die Abdrücke wurden in Dreiergruppen wiederholt, indem nach einmaligem Eintränken des Stempels drei, immer schwächer werdende, Abdrücke nacheinander gemacht werden. Dies vermittelt insbesondere bei langsamer trocknenden Farben einen Eindruck davon, inwiefern in der Praxis die Trocknungszeit durch einen oder zwei Probeabdrücke verkürzt werden kann.

In gleichmäßigen Zeitabständen wird mit dem Finger über die Abdrücke gewischt. Entsteht kein sichtbares Verwischen, ist die Stempelfarbe trocken (wischfest) und die Zeit wird notiert. Die Festlegung der Zeitabstände wurde je nach Eigenschaften der Farben angelegt. Bei der

Leinölfarbe ist es z. B. sinnvoll, längere Zeitabstände zu wählen. Getestet wurde auf drei neuen ungealterten Papiersorten – Hadern-, Zellstoff- und ligninhaltigem Papier. Auf dem Kunstdruckpapier (das hier auf Verfügbarkeitsgründen nicht getestet wurde) sind die Trocknungszeiten wahrscheinlich noch länger als auf dem glatten Zellstoffpapier. Die langsamste Trocknung hatte die Buchdruckfarbe, die kürzeste die Stempelfarbe Noris 218.

Trocknungszeiten von Stempelfarben nach Papiersorte und Zahl der Abdrücke.

Stempelfarbe	Hadern neu			Zellstoff neu			Ligninhaltiges Papier neu		
	1.Ab- druck	2.Ab- druck	3.Ab- druck	1.Ab- druck	2.Ab- druck	3.Ab- druck	1.Ab- druck	2.Ab- druck	3.Ab- druck
Paginierfarbe	15 Sek.	5 Sek.	5 Sek.	120 Sek.	60 Sek.	45 Sek.	60 Sek.	25 Sek.	25 Sek.
Noris 218	5 Sek.	3 Sek.	3 Sek.	3 Sek.	3 Sek.	3 Sek.	3 Sek.	3 Sek.	3 Sek.
Buchdruckfarbe	20 Std.	9 Std.	3 Std.	20 Std.	20 Std.	9 Std.	20 Std.	9 Std.	3 Std.
Noris 110S	60 Sek.	3 Sek.	3 Sek.	10 Sek.	3 Sek.	3 Sek.	5 Sek.	3 Sek.	3 Sek.
Stempelfarbe nach Lehner	15 Min.	15 Min.	15 Min.	20 Min.	15 Min.	15 Min.	20 Min.	15 Min.	3 Min.
Pelikan schwarz	20 Sek.	5 Sek.	5 Sek.	20 Sek.	5 Sek.	5 Sek.	10 Sek.	5 Sek.	5 Sek.
Geha rot	60 Sek.	30 Sek.	20 Sek.	120 Sek.	50 Sek.	30 Sek.	60 Sek.	30 Sek.	3 Sek.
Fuchsinfarbe	5 Min.	5 Sek.	5 Sek.	10 Min.	5 Min.	20 Sek.	10 Min.	20 Sek.	5 Sek.
Actinic Ink 125	60 Sek.	40 Sek.	40 Sek.	120 Sek.	60 Sek.	40 Sek.	60 Sek.	60 Sek.	40 Sek.

Abbildungen der Beständigkeitstests

Für die Abbildung der Testergebnisse wurden folgende Materialien benutzt:

Beleuchtung	Vier Tageslichtlampen OSRAM à 18 W, Farbwiedergabe > 90 %, Farbtemperatur 5000 °K. Lampen sind mit zwei Schichten Seidenpapier abgedeckt.
Digitalkamera	Canon EOS 700D
Verwendete Filter	-

Alle Abbildungen wurden ohne Blitz und mit Weißabgleich gemacht.

Einstellungen der Digitalkamera:

Blendenzahl	F/5,6
Belichtungszeit	1/60 Sek.
ISO-Wert	100
Brennweite	29 mm
Horizontale Auflösung	72 dpi
Vertikale Auflösung	72 dpi
Bittiefe	24
Farbdarstellung	sRGB
Dateiformat	JPG

Bemerkungen:

Bei der Auswertung der Tests wurden zusätzlich zu den Referenzen auch die Vorzustandsaufnahmen herangezogen, da einige Stempelfarben keine regelmäßige Abdrücke ermöglichten.

Dieselben Referenzen und Proben dienten auch für die Auswertung des Durchschlagvermögens (rückseitig, hier nicht abgebildet).

Unterschiede im Weißgrad der Referenzen und der getesteten Proben sind entweder durch die Papiersorte, die künstliche Alterung oder die angewendete Behandlung entstanden. Außerdem sind die natürlich gealterten Papiersorten im Test ungleichmäßig vergilbt.

	Hadern neu	Test	Hadern alt	Test	Zeisstoff neu	Test	Zeisstoff alt	Test	Luniching neu	Test	Luniching alt	Test
K	Paginerfarbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe	
			Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe	
			Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe	
U	Noris 218		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe	
			Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe	
			Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe	
U	Buchdruck- farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe	
			Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe	
			Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe		Ölhaltige Farbe	
U	Noris 110S		Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment	
			Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment	
			Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment	
U	Stempelfarbe nach Lehner		Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment	
			Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment	
			Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment		Wasser Pigment	
U	Pelikan schwarz		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff	
			Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff	
			Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff	
U	Geha rot		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff	
			Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff	
			Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff	
U	Fuchsinfarbe		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff	
			Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff	
			Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff		Farbstoff	
U	Admic Ink 25		Pigment		Pigment		Pigment		Pigment		Pigment	
			Pigment		Pigment		Pigment		Pigment		Pigment	
			Pigment		Pigment		Pigment		Pigment		Pigment	

183

[illegible]

U - ungealterte Probe, K - klimagealterte Probe, L - klima- und anschließend lichtgealterte (UV-gealterte) Probe

Abb. 114. Ergebnisse der Ethanolbehandlung an den Stempelfarben.

Anhang Tabelle A3. Abbildung der Schäden an den durch die Stempelfarben nach dem Acetontest. Aus Platzgründen kann hier nur eine der drei Referenzen, bzw. der getesteten Proben abgebildet werden. Bei der Auswertung wurden zusätzlich zu den Referenzen auch die Vorherfotos herangezogen, da einige Stempelfarben keine gleichmäßigen Abdrücke ermöglichen.

	Hidern neu		Hidern alt		Zellstoff neu		Zellstoff alt		Ligninhaltig neu		Ligninhaltig alt		Kunstdruckpapier neu		Kunstdruckpapier alt	
	Referenz	Test	Referenz	Test	Referenz	Test	Referenz	Test	Referenz	Test	Referenz	Test	Referenz	Test	Referenz	Test
Papierfarbe	U	Ölhaltig	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe
	K	Ölhaltig	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe
	L	Ölhaltig	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe
Noris 218	U	Ölhaltig	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe
	K	Ölhaltig	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe
	L	Ölhaltig	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe
Buchdruckfarbe	U	Ölhaltig	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe
	K	Ölhaltig	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe
	L	Ölhaltig	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe	Ölhaltig	Farbe
Noris 110S	U	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	K	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
Stempelfarbe nach Lehn	U	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	K	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
Pelikan schwarz	U	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	K	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Geha rot	U	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	K	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Fuchsinfarbe	U	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	K	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Acidic Ink 125	U	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	K	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment

U - ungealterte Probe, K - Klimagealterte Probe, L - Klima- und anschließend lichtgealterte (UV-gealterte) Probe

Abb. 115. Ergebnisse der Acetonbehandlung an den Stempelfarben.

Anhang Tabelle A4. Abbildung der Schäden an den durch die Stempelfarben nach dem Ethylacetattest. Aus Platzgründen kann hier nur eine der drei Referenzen, bzw. der getesteten Proben abgebildet werden.

	Hadern neu	Hadern alt	Zellstoff neu	Zellstoff alt	Ligninhaltig neu	Ligninhaltig alt
	Referenz	Test	Referenz	Test	Referenz	Test
Papierfarbe	U	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig
	K	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig
	L	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig
Noris 218	U	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig
	K	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig
	L	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig
Buchdruck- farbe	U	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig
	K	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig
	L	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig	Ölhaltig
Noris 110S	U	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	K	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
Stempelfarbe nach Lehnert	U	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	K	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
Pelikan schwarz	U	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	K	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Geha rot	U	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	K	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Fuchsinfarbe	U	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	K	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Acidic Ink 125	U	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	K	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment

* Probe und Referenz vertauscht getestet worden.

Abb. 116. Ergebnisse der Ethylacetatbehandlung an den Stempelfarben.

Anhang Tabelle A5. Abbildung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach dem n-Hexan-Test. Aus Platzgründen kann hier nur eine der drei Referenzen, bzw. der gelesenen Proben abgebildet werden.

	Hadern neu	Hadern alt	Zeilstoff neu	Zeilstoff alt	Ligninhaltig neu	Ligninhaltig alt
	Referenz	Test	Referenz	Test	Referenz	Test
Pagenfarbe	U Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	K Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	L Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
Noris 218	U Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	K Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	L Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
Buchdruck- farbe	U Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	K Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	L Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
Noris 110S	U Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	K Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
Stempelfarbe nach Lehner	U Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	K Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
Pelikan schwarz	U Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	K Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Gebra rot	U Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	K Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Fuchsinfarbe	U Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	K Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Adrinic Ink 125	U Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	K Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment

Abb. 117. Ergebnisse der n-Hexanbehandlung an den Stempelfarben.

Anhang Tabelle A6. Abbildung der Schäden an den durch die Stempelfarben nach der Bleiche mit Kaliumpermanganat, 2%ig für drei Minuten. Aus Platzgründen kann hier nur eine der drei Referenzen, bzw. der getesteten Proben abgebildet werden.

	Hadern neu	Hadern alt	Zellstoff neu	Zellstoff alt	Ligninhaltig neu	Ligninhaltig alt
	Referenz	Test	Referenz	Test	Referenz	Test
Pagenfarbe	U	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	K	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	L	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
Noris 218	U	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	K	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	L	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
Buchdruckfarbe	U	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	K	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	L	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
Noris 110S	U	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	K	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
Stempelfarbe nach Lehnert	U	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	K	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
Pelikan schwarz	U	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	K	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Geha rot	U	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser
	K	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser
	L	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser	Wasser
Fuchsinfarbe	U	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	K	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Acidic Ink 125	U	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	K	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment

Abb. 118. Ergebnisse der Bleichbehandlung mit Kaliumpermanganat an den Stempelfarben.

	Hädem neu	Hädem alt	Zellstoff neu	Zellstoff alt	Ligninhalting neu	Ligninhalting alt
	Referenz	Test	Referenz	Test	Referenz	Test
Papierfarbe	K	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	L	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
Noris 218	K	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	L	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
Buchdruck-farbe	K	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	L	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
Noris 110S	K	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
Stempelfarbe nach Lehtner	K	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
Pelikan schwarz	K	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Gelb rot	K	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Fuchsianfarbe	K	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Acrine Ink 125	K	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment

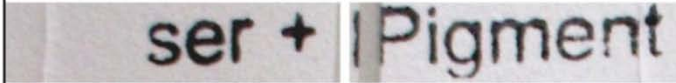



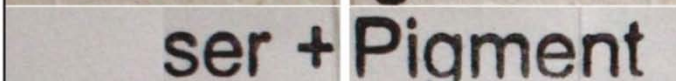






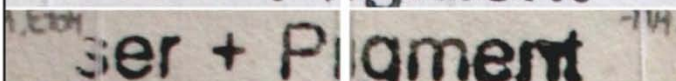
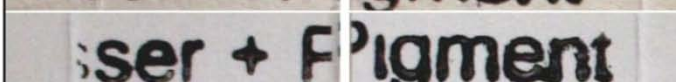


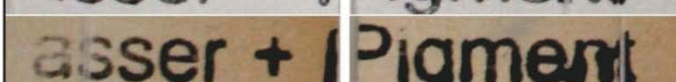

189

Anhang Tabelle A8. Abbildung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach der Bleiche mit Natriumdisulfit, 5%ig für sechs Minuten. Aus Platzgründen kann hier nur eine der drei Referenzen, bzw. der getesteten Proben abgebildet werden.

	Hadern neu	Hadern alt	Zeilstoff neu	Zeilstoff alt	Ligninhaltig neu	Ligninhaltig alt
	Referenz	Test	Referenz	Test	Referenz	Test
Papierfarbe	U	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	K	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	L	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
Noris 218	U	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	K	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	L	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
Buchdruckfarbe	U	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	K	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
	L	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe	Ölhaltige Farbe
Noris 1105	U	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	K	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
Stempelfarbe nach Leinzer	U	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	K	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
Pelikan schwarz	U	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	K	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Geha rot	U	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	K	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Fuchsinfarbe	U	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	K	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
	L	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff	Wasser Farbstoff
Acidic Ink 125	U	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	K	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment
	L	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment	Wasser Pigment

Abb. 120. Ergebnisse der Bleichbehandlung mit Natriumdisulfit an den Stempelfarben.

Abbildung der Testergebnisse der Stempelfarbe 790 P (Fa. Coloris)

Wassertest	
Hadern neu (U)	
Hadern neu (K)	
Hadern neu (L)	
Hadern alt	
Zellstoff neu	
Zellstoff alt	
Ligninhaltig neu	
Ligninhaltig alt	
Ethanoltest	
Hadern neu (U)	
Hadern neu (K)	
Hadern neu (L)	
Hadern alt	
Zellstoff neu	
Zellstoff alt	
Ligninhaltig neu	
Ligninhaltig alt	
Kunstdruckp. neu	

Legende: U- ungealterte Proben, K- klimagealterte Proben,
L- klima- und UV-gealterte Proben

Abb. 121. Wasser- und Ethanoltest bei der Stempelfarbe 790 P. Wo nicht erläutert, sind die Proben ungealtert.

Abbildung der Testergebnisse der Stempelfarbe 790 P (Fa. Coloris)

Acetontest		Referenz	Probe
Hadern neu (U)		Wasser +	Pigment
Hadern neu (K)		+ Pigment	
Hadern neu (L)		Wasser +	Pigment
Hadern alt		Wasser +	Pigment
Zellstoff neu		Wasser +	Pigment
Zellstoff alt		Wasser +	Pigment
Ligninhaltig neu		Wasser +	Pigment
Ligninhaltig alt		Wasser +	Pigment
Kunstdruckp. neu		Wasser +	Pigment
Ethylacetattest		Referenz	Probe
Hadern neu (U)		Wasser +	Pigment
Hadern neu (K)		Wasser +	Pigment
Hadern neu (L)		Wasser +	Pigment
Hadern alt		Wasser +	Pigment
Zellstoff neu		Wasser +	Pigment
Zellstoff alt		Wasser +	Pigment
Ligninhaltig neu		Wasser +	Pigment
Ligninhaltig alt		Wasser +	Pigment

Legende: U- ungealterte Proben, K- klimagealterte Proben,
L- klima- und UV-gealterte Proben

Abb. 122. Aceton- und Ethylacetattest bei der Stempelfarbe 790 P. Wo nicht erläutert, sind die Proben ungealtert.

Abbildung der Testergebnisse der Stempelfarbe 790 P (Fa. Coloris)

nHexantest		Referenz	Probe
Hadern neu (U)		ser + Pigment	ser + Pigment
Hadern neu (K)		er + Pigment	er + Pigment
Hadern neu (L)		er + Pigment	er + Pigment
Hadern alt		sser + Pigment	sser + Pigment
Zellstoff neu		sser + Pigment	sser + Pigment
Zellstoff alt		ser + Pigment	ser + Pigment
Ligninhaltig neu		sser + Pigment	sser + Pigment
Ligninhaltig alt		ser + Pigment	ser + Pigment
Bleichtest KMnO_4		Referenz	Probe
Hadern neu (U)		ser + Pigment	ser + Pigment
Hadern neu (K)		+ Pigment	+ Pigment
Hadern neu (L)		+ Pigment	+ Pigment
Hadern alt		sser + Pigment	sser + Pigment
Zellstoff neu		ser + Pigment	ser + Pigment
Zellstoff alt		ser + Pigment	ser + Pigment
Ligninhaltig neu		ser + Pigment	ser + Pigment
Ligninhaltig alt		ser + Pigment	ser + Pigment

Legende: U- ungealterte Proben, K- klimagealterte Proben,
L- klima- und UV-gealterte Proben

Abb. 123. n-Hexantest und Bleichtest mit Kaliumpermanganat an der Stempelfarbe 790 P.
Wo nicht erläutert, sind die Proben ungealtert.

Abbildung der Testergebnisse der Stempelfarbe 790 P (Fa. Coloris)

Bleichtest H_2O_2		Referenz	Probe
	Hadern neu (U)	ser + Pigment	ser + Pigment
	Hadern neu (K)	r + Pigment	r + Pigment
	Hadern neu (L)	er + Pigment	er + Pigment
	Hadern alt	ser + Pigment	ser + Pigment
	Zellstoff neu	sser + Pigment	sser + Pigment
	Zellstoff alt	sser + Pigment	sser + Pigment
	Ligninhaltig neu	ser + Pigment	ser + Pigment
	Ligninhaltig alt	ser + Pigment	ser + Pigment
Bleichtest $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$		Referenz	Probe
	Hadern neu (U)	sser + Pigment	sser + Pigment
	Hadern neu (K)	r + Pigment	r + Pigment
	Hadern neu (L)	er + Pigment	er + Pigment
	Hadern alt	sser + Pigment	sser + Pigment
	Zellstoff neu	sser + Pigment	sser + Pigment
	Zellstoff alt	sser + Pigment	sser + Pigment
	Ligninhaltig neu	sser + Pigment	sser + Pigment
	Ligninhaltig alt	sser + Pigment	sser + Pigment

Legende: U- ungealterte Proben, K- klimagealterte Proben,
L- klima- und UV-gealterte Proben

Abb. 124. Bleichtests mit Wasserstoffperoxid und Natriumdisulfit an der Stempelfarbe 790 P.
Wo nicht erläutert, sind die Proben ungealtert.

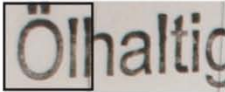
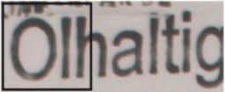
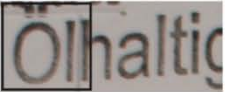



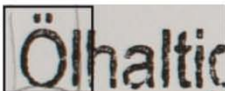


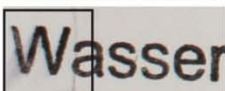
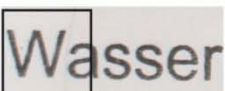
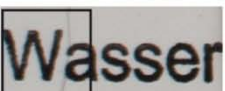
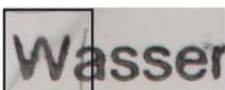


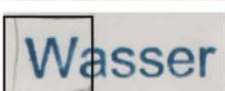
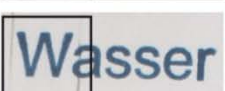
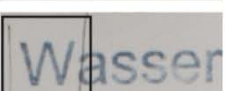
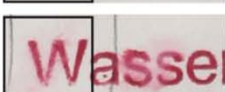
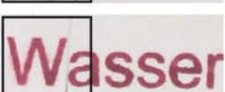
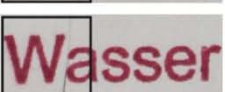

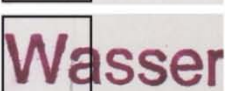


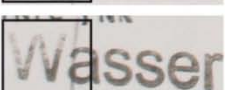

Wischfestigkeit auf Zellstoffpapier		U	K	L
Legende: U - ungealtert K - klimagealtert L - UV- und klimagealtert 1 - wischfest 6 - nicht wischfest	Paginierfarbe	1	1	1
	Noris 218	1	1	1
	Buchdruckfarbe	1	1	1
	Noris 110S	6	1	1
	Stempelfarbe nach Lehner	6	6	6
	Pelikan schwarz	1	1	1
	Geha rot	6	1	1
	Fuchsinfarbe	6	1	1
	Actinic Ink 125	1	1	1
	Ungealtert	Klimagealtert	UV-und klimagealtert	
	Probe	Probe	Probe	
Paginierfarbe				
Noris 218				
Buchdruckfarbe				
Noris 110S				
Stempelfarbe nach Lehner				
Pelikan schwarz				
Geha rot				
Fuchsinfarbe				
Actinic Ink 125				

Abb. 125. Wischfestigkeit der getesteten Stempelfarben auf Zellstoffpapier neu.


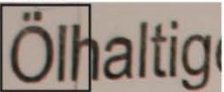



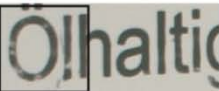




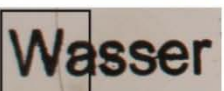
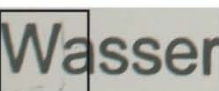

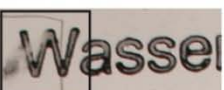
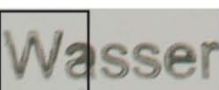

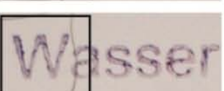
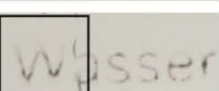

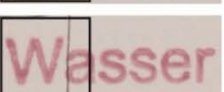
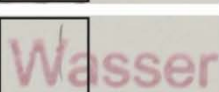

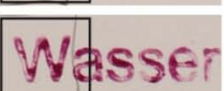
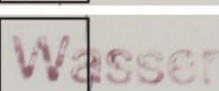

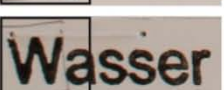
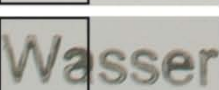
Wischfestigkeit auf Kunstdruckpapier			
	U	K	L
Legende: U - ungealtert K - klimagealtert L - UV- und klima- gealtert 1 - wischfest 6 - nicht wischfest	Paginierfarbe	1	1
	Noris 218	1	1
	Buchdruckfarbe	1	1
	Noris 110S	6	6
	Stempelfarbe nach Lehner	6	6
	Pelikan schwarz	1	1
	Geha rot	6	1
	Fuchsinfarbe	1	1
	Actinic Ink 125	1	1
	Ungealtert	Klimagealtert	UV- und klima- gealtert
	Probe	Probe	Probe
Paginierfarbe			
Noris 218			
Buchdruckfarbe			
Noris 110S			
Stempelfarbe nach Lehner			
Pelikan schwarz			
Geha rot			
Fuchsinfarbe			
Actinic Ink 125			

Abb. 126. Wischfestigkeit der getesteten Stempelfarben auf Kunstdruckpapier.

Auswertung der Farbmessungen

Es wurde ein Datacolor Microflash 200d Gerät verwendet, Abb. 127. Gemessen wurde der Farbort und der Glanz. Die Auswertung der Farbabstände Delta E erfolgte nach dem Standard CIE 1976.



Abb. 127. Farbmessgerät Datacolor Microflash 200d.

Formel zur Berechnung des Farbabstandes Delta E nach CIE 1976

Der Farbabstand Delta E zwischen den Farborten $(L^*, a^*, b^*)_p$ und $(L^*, a^*, b^*)_v$ wird nach ISO 12647 und ISO 13655 als euklidischer Abstand berechnet:

$$\Delta E_{p,v} = \sqrt{(L_p^* - L_v^*)^2 + (a_p^* - a_v^*)^2 + (b_p^* - b_v^*)^2}$$

L^* Koordinate - beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel).

a^* Koordinate - beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot).

b^* Koordinate - beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb).

Interpretation der Farbabstände Delta E

0,0 ... 0,5	- kein bis fast kein Unterschied fürs Auge.
0,5 ... 1,0	- der Unterschied kann für das geübte Auge bemerkbar sein.
1,0 ... 2,0	- unmerklicher Farbunterschied, aber für das geübte Auge bemerkbar.
2,0 ... 4,0	- wahrgenommener Farbunterschied.
4,0 ... 5,0	- wesentlicher Farbunterschied, der selten toleriert wird.
oberhalb 5,0	- die Differenz wird als andere Farbe bewertet.

Auswertung der Farbmessungen an Stempelfarben auf dem neuen Hadernpapier vor und nach der Klimaalterung.

Name Messung	L*	a*	b*	Delta E	X	Y	Z
Papier(HN)_Ref	94,21	-0,12	0,65		81.25	85.77	91.08
Papier(HN)_nachK	94,02	-0,16	1,19	0,57	80.81	85.32	89.84
Paginierfarbe _Ref	29,06	0,71	1,68		5.62	5.86	5.89
Paginierfarbe _nachK	29,45	0,74	1,80	0,41	5.87	6.03	6.42
Noris 218 _Ref	25,73	0,72	-1,88		4.47	4.65	5.40
Noris 218 _nachK	27,53	1,00	-1,78	1,82	5.09	5.28	6.08
Buchdruckfarbe _Ref	27,86	0,60	2,83		5.17	5.40	5.17
Buchdruckfarbe _nachK	31,53	0,40	2,06	3,76	6.56	6.88	6.84
Noris 110S _Ref	23,75	1,26	1,01		3.90	4.02	4.13
Noris 110S _nachK	22,37	0,95	0,3	1,58	3,49	3.62	3.83
Farbe n. Lehner _Ref	26,68	0,27	0,21		4.74	4.98	5.30
Farbe n. Lehner _nachK	27,18	-0,13	-0,91	1,29	4.88	5.16	5.74
Pelikanschwarz _Ref	31,65	12,06	-13,90		5.48	6.93	11.89
Pelikanschwarz _nachK	40,69	0,59	-16,35	15,74	11.15	11.67	19.92
Geha rot _Ref	37,53	47,77	13,64		16.38	9.83	6.53
Geha rot _nachK	52,10	38,34	0,81	21,58	27.72	20.23	21.26
Fuchsinfarbe _Ref	32,20	33,72	4,15		10.68	7.17	6.60
Fuchsinfarbe _nachK	32,34	38,72	-5,00	10,43	11.44	7.23	9.25
Actinic Ink _Ref	27,23	0,37	1,75		4.94	5.18	5.17
Actinic Ink _nachK	29,55	0,34	1,79	2,32	5.77	6.06	6.06

Beispiel wie die Namen der Messungen zu lesen sind:

- Papier(HN)_Ref = Farbmessung des Papiers (Hadern neu) vor der Klimaalterung
- Papier(HN)_nachK = Farbmessung des Papiers (Hadern neu) nach der Klimaalterung

Legende:

L* Koordinate	beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel)
a* Koordinate	beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot)
b* Koordinate	beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb)
Delta E	stellt das Maß für den empfundenen Farbabstand dar und wurde nach dem CIE 1976 Standard berechnet. Siehe Formel auf S. 197
XYZ-Koordinaten	entsprechen einem älteren Farbkoordinatensystem (CIE 1931) als das CIEL*a*b* (1976) und werden vom Farbmessgerät automatisch angezeigt

Auswertung der Farbmessungen an bereits klimagealterten Stempelfarben auf dem neuen Haderpapier vor und nach der UV-Alterung.

Name Messung	L*	a*	b*	Delta E	X	Y	Z
Papier(HN)_vorL	94,12	-0,15	0,71		81.02	85.54	90.76
Papier(HN)_nachL	94,38	-0,19	0,62	0,28	81.59	86.16	91.55
Paginierfarbe_vorL	29,42	0,77	1,86		5.76	6.00	5.99
Paginierfarbe_nachL	30,55	0,71	2,01	1,14	6.19	6.46	6.43
Noris 218_Ref	27,02	0,88	-2,28		4.90	5.10	5.99
Noris 218_nachL	30,38	0,99	-1,41	3,47	6.15	6.39	7.23
Buchdruckfarbe_vorL	27,57	0,68	2,91		5.08	5.30	5.05
Buchdruckfarbe_nachL	31,72	0,47	2,07	4,24	6.64	6.96	6.92
Noris 110S_vorL	23,38	1,27	0,96		3.79	3.91	4.02
Noris 110S_nachL	22,45	1,1	0,85	0,95	3.52	3.64	3.76
Farbe n. Lehner_vorL	28,67	0,08	-0,05		5.42	5.71	6.14
Farbe n. Lehner_nachL	29,36	-0,09	-0,9	1,11	5.66	5.98	6.64
Pelikanschwarz_vorL	36,82	-15,47	-16,92		7.25	9.44	16.89
Pelikanschwarz_nachL	66,92	-0,45	0,42	37,85	34.50	36.53	38.86
Geha rot_vorL	37,83	48,7	13,86		16.78	10.00	6.60
Geha rot_nachL	52,18	32,99	-1	25,95	26.49	20.30	22.34
Fuchsinfarbe_vorL	30,78	31,84	6,53		9.66	6.56	5.46
Fuchsinfarbe_nachL	31,47	25,67	-2,79	11,20	9.26	6.85	8.13
Actinic Ink_vorL	22,78	0,21	0,85		3.55	3.73	3.86
Actinic Ink_nachL	24,12	0,28	1,4	1,45	3.94	4.14	4.18

Beispiel wie die Namen der Messungen zu lesen sind:

- Papier(HN)_vorL = Farbmessung des Papiers (Hader neu) nach der Klimaalterung und vor der UV-Alterung
- Papier(HN)_nachL = Farbmessung des Papiers (Hader neu) nach der UV-Alterung

Legende:

L* Koordinate	beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel)
a* Koordinate	beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot)
b* Koordinate	beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb)
Delta E	stellt das Maß für den empfundenen Farbabstand dar und wurde nach dem CIE 1976 Standard berechnet. Siehe Formel auf S. 197
XYZ-Koordinaten	entsprechen einem älteren Farbkoordinatensystem (CIE 1931) als das CIEL*a*b* (1976) und werden vom Farbmessgerät automatisch angezeigt

Auswertung der Farbmessungen an Stempelfarben auf dem alten Hadernpapier vor und nach der Klimaalterung.

Name	L*	a*	b*	Delta E	X	Y	Z
Papier(HA)_Ref	85,84	0,36	13,34		64,3	67.66	57.28
Papier(HA)_nachK	85,46	1,74	15,41	2,52	64,21	66.92	54.45
Paginierfarbe _Ref	23,12	0,78	1,24		3,69	3.84	3.89
Paginierfarbe _nachK	25,03	0,82	1,71	1,97	4,25	4.43	4.41
Noris 218 _Ref	25,44	0,74	-0,65		4,38	4.56	5.03
Noris 218 _nachK	27,72	1,12	-0,1	2,38	5,17	5.35	5.77
Buchdruckfarbe _Ref	26,94	0,62	3,14		4,86	5.07	4.78
Buchdruckfarbe _nachK	25,76	0,65	2,16	1,53	4,47	4.67	4.57
	-1,18	0,03	-0,98				
Noris 110S _Ref	29,84	0,73	2,67		5,91	6.17	5.97
Noris 110S _nachK	30,23	0,78	2,61	0,40	6,07	6.33	6.15
Farbe n. Lehner _Ref	30,73	-0,14	-0,03		6,19	6.54	7.02
Farbe n. Lehner _nachK	30,77	-0,06	-0,03	0,09	6,21	6.55	7.04
Pelikanschwarz _Ref	32,23	-7,28	-15,12		6,12	7.19	12.73
Pelikanschwarz _nachK	37,43	-2,98	-14,44	6,78	8,91	9.77	16.23
Geha rot _Ref	34,87	38,57	8,4		13	8.43	6.69
Geha rot _nachK	38,52	36,07	5,4	5,35	15,11	10.38	9.33
Fuchsinfarbe _Ref	29,31	7,33	12,51		6,31	5.96	3.79
Fuchsinfarbe _nachK	27,98	13,65	6,37	8,91	6,36	5.45	4.49
Actinic Ink _Ref	29,25	0,64	2,32		5,68	5.94	5.82
Actinic Ink _nachK	30,4	0,73	2,11	1,17	5,91	6,03	6,54

Beispiel wie die Namen der Messungen zu lesen sind:

- Papier(HA)_Ref = Farbmessung des Papiers (Hadern alt) vor der Klimaalterung
- Papier(HA)_nachK = Farbmessung des Papiers (Hadern alt) nach der Klimaalterung

Legende:

L* Koordinate	beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel)
a* Koordinate	beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot)
b* Koordinate	beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb)
Delta E	stellt das Maß für den empfundenen Farbabstand dar und wurde nach dem CIE 1976 Standard berechnet. Siehe Formel auf S. 197
XYZ-Koordinaten	entsprechen einem älteren Farbkoordinatensystem (CIE 1931) als das CIEL*a*b* (1976) und werden vom Farbmessgerät automatisch angezeigt

Auswertung der Farbmessungen an bereits klimagealterten Stempelfarben auf dem alten Hadernpapier vor und nach der UV-Alterung.

Name Messung	L*	a*	b*	Delta E	X	Y	Z
Papier(HA)_vorL	84,78	2,65	16,43		63.31	65.57	52.23
Papier(HA)_nachL	84,45	0,91	12,97	3,89	61.95	64.93	55.16
Paginierfarbe_vorL	24,66	0,85	1,8		4.14	4.31	4.27
Paginierfarbe_nachL	26,72	0,81	2,37	2,14	4.80	4.99	4.86
Noris 218_vorL	25,29	0,72	-0,72		4.33	4.51	4.99
Noris 218_nachL	28,45	0,84	0,2	3,29	5.40	5.63	5.99
Buchdruckfarbe_vorL	26,86	0,6	3,2		4.83	5.04	4.74
Buchdruckfarbe_nachL	27,16	0,64	2,65	0,63	4.94	5.15	4.96
Probe Noris110S fehlt							
Farbe n. Lehner_vorL	28,28	-0,07	-0,38		5.27	5.56	6.06
Farbe n. Lehner_nachL	28,49	-0,1	-0,46	0,23	5.34	5.64	6.17
Pelikanschwarz_vorL	34,23	-9,48	-16,26		6.73	8.12	14.60
Pelikanschwarz_nachL	45,64	-1,15	-5,23	17,92	14.04	15.01	18.60
Geha rot_vorL	35,46	39,2	8,1		13.49	8.73	7.03
Geha rot_nachL	43,1	32,33	3,58	11,22	17.94	13.22	12.74
Fuchsinfarbe_vorL	29,94	8,04	13,27		6.64	6.21	3.84
Fuchsinfarbe_nachL	25,85	13,05	3,1	12,05	5.49	4.70	4.42
Actinic Ink_vorL	27,02	0,32	1		4.86	5.10	5.25
Actinic Ink_nachL	28,52	0,45	1,34	1,54	5.40	5.65	5.75

Beispiel wie die Namen der Messungen zu lesen sind:

- Papier(HA)_vorL = Farbmessung des Papiers (Hadern alt) nach der Klimaalterung und vor der UV-Alterung
- Papier(HA)_nachL = Farbmessung des Papiers (Hadern alt) nach der UV-Alterung

Legende:

L* Koordinate	beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel)
a* Koordinate	beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot)
b* Koordinate	beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb)
Delta E	stellt das Maß für den empfundenen Farbabstand dar und wurde nach dem CIE 1976 Standard berechnet. Siehe Formel auf S. 197
XYZ-Koordinaten	entsprechen einem älteren Farbkoordinatensystem (CIE 1931) als das CIEL*a*b* (1976) und werden vom Farbmessgerät automatisch angezeigt

Auswertung der Farbmessungen an Stempelfarben auf dem neuen Zellstoffpapier vor und nach der Klimaalterung.

Name Messung	L*	a*	b*	Delta E	X	Y	Z
Papier(ZN)_Ref	92,22	-0,43	1,5		76.78	81.20	85.04
Papier(ZN)_nachK	91,69	-0,57	2,45	1,10	75.58	80.01	82.50
Paginierfarbe _Ref	38,71	0,67	1,02		10.20	10.48	10.13
Paginierfarbe _nachK	39,47	0,53	1,12	0,78	10.44	10.93	11.33
Noris 218 _Ref	25,98	0,64	-1,98		4.54	4.74	5.51
Noris 218 _nachK	28,63	0,88	-2,52	2,72	5.47	5.70	6.73
Buchdruckfarbe _Ref	30,29	0,54	2,83		6.07	6.35	6.12
Buchdruckfarbe _nachK	31,33	0,43	2,61	1,07	6.48	6.79	6.61
Noris 110S _Ref	29,1	0,96	0,37		5.66	5.88	6.22
Noris 110S _nachK	26,89	1,88	-1,31	2,92	4.94	5.05	5.72
Farbe n. Lehner _Ref	33,39	-0,09	-0,48		7.31	7.72	8.42
Farbe n. Lehner _nachK	31,19	-0,11	-0,65	2,21	6.37	6.73	7.40
Pelikanschwarz _Ref	40,84	-16,93	-15,63		9.00	11.77	19.68
Pelikanschwarz _nachK	44,45	-8,24	-15,17	9,42	12.19	14.15	22.83
Geha rot _Ref	47,44	42,76	5,24		23.98	16.35	15.14
Geha rot _nachK	57,99	29,81	-0,22	17,57	32.17	25.95	28.00
Fuchsinfarbe _Ref	32,79	34,93	-2,55		11.18	7.44	8.73
Fuchsinfarbe _nachK	31,43	27,15	-6,21	8,70	9.42	6.84	9.14
Actinic Ink _Ref	25,19	0,24	0,88		4.26	4.48	4.63
Actinic Ink _nachK	26,31	0,36	1,46	1,27	4.63	4.85	4.90

Beispiel wie die Namen der Messungen zu lesen sind:

- Papier(HN)_Ref = Farbmessung des Papiers (Haderne neu) vor der Klimaalterung
- Papier(HN)_nachK = Farbmessung des Papiers (Haderne neu) nach der Klimaalterung

Legende:

L* Koordinate	beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel)
a* Koordinate	beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot)
b* Koordinate	beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb)
Delta E	stellt das Maß für den empfundenen Farbabstand dar und wurde nach dem CIE 1976 Standard berechnet. Siehe Formel auf S. 197
XYZ-Koordinaten	entsprechen einem älteren Farbkoordinatensystem (CIE 1931) als das CIEL*a*b* (1976) und werden vom Farbmessgerät automatisch angezeigt

Auswertung der Farbmessungen an bereits klimagealterten Stempelfarben auf dem neuen Zellstoffpapier vor und nach der UV-Alterung.

Name Messung	L*	a*	b*	Delta E	X	Y	Z
Papier(ZN)_vorL	92,15	-0,43	1,72		76.61	81.03	84.56
Papier(ZN)_nachL	91,75	-0,69	2,91	1,28	75.66	80.16	82.03
Paginierfarbe_vorL	28,03	0,45	1,22		5.61	5.87	5.54
Paginierfarbe_nachL	29,66	0,72	1,71	1,72	5.85	6.10	6.13
Noris 218_vorL	26,37	0,74	-1,89		4.68	4.87	5.64
Noris 218_nachL	30,35	0,83	-1,61	3,99	6.12	6.38	7.27
Buchdruckfarbe_vorL	29,65	0,62	3,27		5.83	6.10	5.76
Buchdruckfarbe_nachL	31,62	0,52	2,7	2,05	6.61	6.92	6.72
Noris 110S_vorL	27,76	1,27	0,44		5.19	5.37	5.66
Noris 110S_nachL	27,56	2,21	-0,77	1,55	5.20	5.30	5.86
Farbe n. Lehner_vorL	30,53	-0,01	-0,35		6.12	6.45	7.02
Farbe n. Lehner_nachL	30,47	-0,07	-0,61	0,27	6.09	6.43	7.06
Pelikanschwarz_vorL	38,88	-15,93	-14,73		8.15	10.59	17.54
Pelikanschwarz_nachL	52,78	-4,17	-6,78	19,87	18.94	20.84	26.43
Geha rot_vorL	47,05	44,27	6,01		23.94	16.06	14.53
Geha rot_nachL	54,68	28,5	-0,13	18,56	28.04	22.62	24.35
Fuchsinfarbe_vorL	31,9	34,37	-1,24		10.60	7.04	7.90
Fuchsinfarbe_nachL	31,66	23,35	-6,45	12,19	9.08	6.94	9.34
Actinic Ink_vorL	28,72	0,4	1,26		5.47	5.73	5.85
Actinic Ink_nachL	26,2	0,3	1,16	2,52	4.59	4.81	4.92

Beispiel wie die Namen der Messungen zu lesen sind:

- Papier(HA)_vorL = Farbmessung des Papiers (Hader alt) nach der Klimaalterung und vor der UV-Alterung
- Papier(HA)_nachL = Farbmessung des Papiers (Hader alt) nach der UV-Alterung

Legende:

L* Koordinate	beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel)
a* Koordinate	beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot)
b* Koordinate	beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb)
Delta E	stellt das Maß für den empfundenen Farbabstand dar und wurde nach dem CIE 1976 Standard berechnet. Siehe Formel auf S. 197
XYZ-Koordinaten	entsprechen einem älteren Farbkoordinatensystem (CIE 1931) als das CIEL*a*b* (1976) und werden vom Farbmessgerät automatisch angezeigt

Auswertung der Farbmessungen an Stempelfarben auf dem alten Zellstoffpapier vor und nach der Klimaalterung.

Name Messung	L*	a*	b*	Delta E	X	Y	Z
Papier(ZA)_Ref	88,83	0,43	10,37		70.17	73.80	66.33
Papier(ZA)_nachK	88,41	0,82	11,24	1,04	69.51	72.91	64.48
Paginierfarbe _Ref	30,47	0,74	2,07		6.17	6.43	6.38
Paginierfarbe _nachK	31,25	0,74	2,06	0,78	6.48	6.76	6.71
Noris 218 _Ref	26,82	0,57	-1,94		4.81	5.03	5.83
Noris 218 _nachK	27,84	0,68	-2,61	1,23	5.17	5.40	6.42
Buchdruckfarbe _Ref	32,93	0,46	2,25		7.16	7.51	7.43
Buchdruckfarbe _nachK	33,71	0,42	2,02	0,81	7.50	7.87	7.86
Noris 110S _Ref	29,02	0,35	-0,55		5.57	5.85	6.41
Noris 110S _nachK	27,56	0,81	-0,98	1,59	5.08	5.29	5.91
Farbe n. Lehner _Ref	28,10	-0,08	-0,58		5.20	5.49	6.03
Farbe n. Lehner _nachK	27,91	-0,08	-0,57	0,19	5.14	5.43	5.95
Pelikanschwarz _Ref	41,82	-10,21	-16,50		10.36	12.39	21.04
Pelikanschwarz _nachK	43,29	-9,63	-13,87	3,07	11.28	13.36	20.99
Geha rot _Ref	46,76	36,37	2,26		21.92	15.84	15.95
Geha rot _nachK	50,15	31,85	0,2	6,01	24.16	18.55	19.80
Fuchsinfarbe _Ref	33,17	31,98	-8,77		11.01	7.62	10.98
Fuchsinfarbe _nachK	33,22	27,3	-9,21	4,70	10.41	7.64	11.16
Actinic Ink _Ref	35,81	1,38	5,16		8.61	8.91	8.00
Actinic Ink _nachK	36,83	1,39	5,35	1,04	9.12	9.45	8.45

Beispiel wie die Namen der Messungen zu lesen sind:

- Papier(HN)_Ref = Farbmessung des Papiers (Hadern neu) vor der Klimaalterung
- Papier(HN)_nachK = Farbmessung des Papiers (Hadern neu) nach der Klimaalterung

Legende:

L* Koordinate	beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel)
a* Koordinate	beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot)
b* Koordinate	beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb)
Delta E	stellt das Maß für den empfundenen Farbabstand dar und wurde nach dem CIE 1976 Standard berechnet. Siehe Formel auf S. 197
XYZ-Koordinaten	entsprechen einem älteren Farbkoordinatensystem (CIE 1931) als das CIEL*a*b* (1976) und werden vom Farbmessgerät automatisch angezeigt

Auswertung der Farbmessungen an bereits klimagealterten Stempelfarben auf dem alten Zellstoffpapier vor und nach der UV-Alterung.

Name Messung	L*	a*	b*	Delta E	X	Y	Z
Papier(ZA)_vorL	87,7	1,01	12,15		68.19	71.44	62.06
Papier(ZA)_nachL	87,87	0,89	10,78	1,39	68.48	71.80	63.95
Paginierfarbe_vorL	34,63	1,07	3,57		8.00	8.32	7.87
Paginierfarbe_nachL	35,3	0,9	3,2	0,78	8.30	8.65	8.31
Noris 218_vorL	26,5	0,56	-1,75		4.70	4.92	5.66
Noris 218_nachL	29,54	0,49	-1,4	3,06	5.78	6.05	6.85
Buchdruckfarbe_vorL	33,24	0,46	2,29		7.30	7.65	7.56
Buchdruckfarbe_nachL	34,29	0,41	1,96	1,10	7.77	8.15	8.16
Noris 110S_vorL	27,86	0,73	-0,62		5.19	5.41	5.94
Noris 110S_nachL	30,13	1,03	0,21	2,44	6.05	6.29	6.69
Farbe n. Lehner_vorL	27,81	-0,09	-0,61		5.10	5.39	5.92
Farbe n. Lehner_nachL	28,68	-0,13	-0,65	0,87	5.41	5.71	6.29
Pelikanschwarz_vorL	42,38	-10,49	-16,16		10.64	12.75	21.38
Pelikanschwarz_nachL	54,56	-3,38	-5,62	17,61	20.63	22.50	27.65
Geha rot_vorL	49,38	37,66	3,03		24.73	17.90	17.70
Geha rot_nachL	59,41	24,32	0,62	16,86	32.34	27.47	29.06
Fuchsinfarbe_vorL	30,45	20,74	-3,16		8.18	6.42	7.74
Fuchsinfarbe_nachL	31,19	17,49	-5,23	3,92	8.17	6.73	8.71
Actinic Ink_vorL	29,12	0,53	1,59		5.62	5.88	5.93
Actinic Ink_nachL	29,52	0,45	1,46	0,43	5.77	6.04	6.13

Beispiel wie die Namen der Messungen zu lesen sind:

- Papier(ZA)_vorL = Farbmessung des Papiers (Zellstoff alt) nach der Klimaalterung und vor der UV-Alterung
- Papier(ZA)_nachL = Farbmessung des Papiers (Zellstoff alt) nach der UV-Alterung

Legende:

L* Koordinate	beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel)
a* Koordinate	beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot)
b* Koordinate	beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb)
Delta E	stellt das Maß für den empfundenen Farbabstand dar und wurde nach dem CIE 1976 Standard berechnet. Siehe Formel auf S. 197
XYZ-Koordinaten	entsprechen einem älteren Farbkoordinatensystem (CIE 1931) als das CIEL*a*b* (1976) und werden vom Farbmessgerät automatisch angezeigt

Auswertung der Farbmessungen an Stempelfarben auf dem neuen ligninhaltigen Papier vor und nach der Klimaalterung.

Name Messung	L*	a*	b*	Delta E	X	Y	Z
Papier(LN)_Ref	93,35	-0,82	3,32		79.01	83.77	85.22
Papier(LN)_nachK	92,55	-1,09	6,05	2,86	77.14	81.94	79.67
Paginierfarbe _Ref	33,29	0,77	2,25		7.35	7.67	7.59
Paginierfarbe _nachK	33,33	0,83	2,18	0,10	7.38	7.69	7.63
Noris 218 _Ref	28,49	0,8	-1,79		5.42	5.64	6.49
Noris 218 _nachK	29,79	0,84	-2,1	1,34	5.91	6.15	7.14
Buchdruckfarbe _Ref	34,18	0,54	2,94		7.73	8.09	7.83
Buchdruckfarbe _nachK	36,33	0,45	3,14	2,16	8.75	9.18	8.86
Noris 110S _Ref	26,64	0,93	0,52		4.78	4.97	5.22
Noris 110S _nachK	25,67	1,28	-0,4	1,38	4.49	4.64	5.06
Farbe n. Lehner _Ref	26,9	0,22	-0,07		4.81	5.06	5.44
Farbe n. Lehner _nachK	28,73	-0,1	-0,81	2,00	5.43	5.73	6.35
Pelikanschwarz _Ref	43,03	16,81	-15,03		10.18	13.18	21.37
Pelikanschwarz _nachK	42,68	-11,3	-14,42	5,55	10.70	12.94	20.72
Geha rot _Ref	45,95	43,23	6,86		22.66	15.23	13.40
Geha rot _nachK	47,38	35,24	-1,05	11,33	22.25	16.31	18.01
Fuchsinfarbe _Ref	32,77	33,66	0,23		11.00	7.43	7.91
Fuchsinfarbe _nachK	29,45	28,42	-5,53	8,47	8.56	6.01	7.92
Actinic Ink _Ref	27,44	0,19	0,82		4.99	5.25	5.45
Actinic Ink _nachK	27,59	0,32	1,21	0,44	5.06	5.30	5.42

Beispiel wie die Namen der Messungen zu lesen sind:

- Papier(LN)_Ref = Farbmessung des Papiers (ligninhaltig neu) vor der Klimaalterung
- Papier(LN)_nachK = Farbmessung des Papiers (ligninhaltig neu) nach der Klimaalterung

Legende:

L* Koordinate	beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel)
a* Koordinate	beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot)
b* Koordinate	beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb)
Delta E	stellt das Maß für den empfundenen Farbabstand dar und wurde nach dem CIE 1976 Standard berechnet. Siehe Formel auf S. 197
XYZ-Koordinaten	entsprechen einem älteren Farbkoordinatensystem (CIE 1931) als das CIEL*a*b* (1976) und werden vom Farbmessgerät automatisch angezeigt

Auswertung der Farbmessungen an bereits klimagealterten Stempelfarben auf dem neuen ligninhaltigen Papier vor und nach der UV-Alterung.

Name Messung	L*	a*	b*	Delta E	X	Y	Z
Papier(LN)_vorL	93,49	-0,86	3,52		79.29	84.09	85.28
Papier(LN)_nachL	89,35	-0,43	17	14,11	70.82	74.91	59.86
Paginierfarbe_vorL	33,14	0,67	2,23		7.28	7.60	7.53
Paginierfarbe_nachL	34,88	0,64	3,23	2,01	8.07	8.44	8.09
Noris 218_vorL	27,6	0,79	-1,52		5.10	5.31	6.05
Noris 218_nachL	30,12	0,65	-0,89	2,60	6.02	6.29	6.98
Buchdruckfarbe_vorL	29,8	0,49	2,62		5.88	6.15	5.97
Buchdruckfarbe_nachL	30,69	0,47	2,73	0,90	6.22	6.52	6.31
Noris 110S_vorL	27,58	0,8	0,51		5.09	5.30	5.58
Noris 110S_nachL	27,68	1,58	0,34	0,80	5.19	5.34	5.65
Farbe n. Lehner_vorL	31,36	0,02	-0,12		6.45	6.81	7.34
Farbe n. Lehner_nachL	34,39	-0,29	0,57	3,12	7.74	8.20	8.63
Pelikanschwarz_vorL	40,63	-16,94	-14,09		8.89	11.63	18.71
Pelikanschwarz_nachL	52,26	-5,58	-3,59	19,35	18.24	20.38	23.93
Geha rot_vorL	45,05	42,62	6,94		21.69	14.58	12.75
Geha rot_nachL	51,64	29,81	1,41	15,43	25.17	19.82	20.51
Fuchsinfarbe_vorL	31,85	30,99	1,08		10.13	7.02	7.24
Fuchsinfarbe_nachL	34,94	20,05	-6,47	13,65	10.44	8.47	11.25
Actinic Ink_vorL	26,02	0,28	0,8		4.53	4.75	4.93
Actinic Ink_nachL	28,02	0,49	1,75	2,22	5.22	5.46	5.47

Beispiel wie die Namen der Messungen zu lesen sind:

- Papier(LN)_vorL = Farbmessung des Papiers (ligninhaltig neu) nach der Klimaalterung und vor der UV-Alterung
- Papier(LN)_nachL = Farbmessung des Papiers (ligninhaltig neu) nach der UV-Alterung

Legende:

L* Koordinate	beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel)
a* Koordinate	beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot)
b* Koordinate	beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb)
Delta E	stellt das Maß für den empfundenen Farbabstand dar und wurde nach dem CIE 1976 Standard berechnet. Siehe Formel auf S. 197
XYZ-Koordinaten	entsprechen einem älteren Farbkoordinatensystem (CIE 1931) als das CIEL*a*b* (1976) und werden vom Farbmessgerät automatisch angezeigt

Auswertung der Farbmessungen an Stempelfarben auf dem alten ligninhaltigen Papier vor und nach der Klimaalterung.

Name Messung	L*	a*	b*	Delta E	X	Y	Z
Papier(LA)_Ref	78,7	5,86	24,57		53.84	54.41	35.80
Papier(LA)_nachK	76,8	6,1	24,87	1,94	50.80	51.20	33.10
Paginierfarbe _Ref	31,76	1,04	3,55		6.72	6.98	6.56
Paginierfarbe _nachK	32,21	1,03	3,51	0,45	6.91	7.18	6.77
Noris 218_Ref	31,13	0,56	-1,69		6.41	6.71	7.66
Noris 218_nachK	31,96	0,77	-2,11	0,95	6.78	7.07	8.18
Buchdruckfarbe_Ref	30,78	0,81	4,3		6.29	6.56	5.97
Buchdruckfarbe_nachK	29,66	0,72	3,95	1,18	5.85	6.10	5.61
Noris 110S_Ref	32,4	-0,4	1,38		6.85	7.26	7.41
Noris 110S_nachK	32,4	-0,52	1,32	0,13	6.84	7.26	7.43
Farbe n. Lehner_Ref	29,44	-0,1	-0,42		5.69	6.01	6.56
Farbe n. Lehner_nachK	28,46	-0,09	-0,58	0,99	5.33	5.63	6.18
Pelikanschwarz_Ref	41,81	-16,12	-8,74		9.60	12.38	17.09
Pelikanschwarz_nachK	40,21	-14,29	-8,62	2,43	8.99	11.38	15.76
Geha rot_Ref	45,11	35,25	3,83		20.21	14.62	14.04
Geha rot_nachK	43,91	29,27	0,42	6,99	18.02	13.77	14.60
Fuchsinfarbe_Ref	31,85	25,77	-8,82		9.47	7.02	10.21
Fuchsinfarbe_nachK	30,96	20,94	-9,79	5,01	8.45	6.64	10.03
Actinic Ink _Ref	29,4	0,77	2,49		5.75	5.99	5.84
Actinic Ink _nachK	30,74	1,23	3,53	1,76	6.32	6.54	6.14

Beispiel wie die Namen der Messungen zu lesen sind:

- Papier(LA)_Ref = Farbmessung des Papiers (ligninhaltig alt) vor der Klimaalterung
- Papier(LA)_nachK = Farbmessung des Papiers (ligninhaltig alt) nach der Klimaalterung

Legende:

L* Koordinate	beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel)
a* Koordinate	beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot)
b* Koordinate	beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb)
Delta E	stellt das Maß für den empfundenen Farbabstand dar und wurde nach dem CIE 1976 Standard berechnet. Siehe Formel auf S. 197
XYZ-Koordinaten	entsprechen einem älteren Farbkoordinatensystem (CIE 1931) als das CIEL*a*b* (1976) und werden vom Farbmessgerät automatisch angezeigt

Auswertung der Farbmessungen an bereits klimagealterten Stempelfarben auf dem alten ligninhaltigen Papier vor und nach der UV-Alterung.

Name Messung	L*	a*	b*	Delta E	X	Y	Z
Papier(LA)_vorL	82,32	3,76	20,39		59.27	60.88	44.47
Papier(LA)_nachL	79,22	5,02	27,34	7,71	54.39	55.31	34.36
Paginierfarbe_vorL	29,5	0,63	2,12		5.78	6.04	5.97
Paginierfarbe_nachL	33,05	0,62	3,24	3,72	7.23	7.56	7.21
Noris 218_vorL	31,72	0,37	-0,52		6.64	6.96	7.61
Noris 218_nachL	33,25	0,19	0,56	1,88	7.28	7.65	8.05
Buchdruckfarbe_vorL	25,04	1,32	4,34		4.29	4.43	3.93
Buchdruckfarbe_nachL	26,3	0,96	4,08	1,34	4.67	4.85	4.38
Noris 110S_vorL	32,48	-0,41	1,71		6.88	7.30	7.36
Noris 110S_nachL	33,22	0,54	2,37	1,37	7.30	7.64	7.53
Farbe n. Lehner_vorL	29,84	-0,05	-0,03		5.85	6.17	6.63
Farbe n. Lehner_nachL	29,96	-0,04	0,34	0,39	5.89	6.22	6.59
Pelikanschwarz_vorL	41,31	-14,97	-6,87		9.48	12.06	15.83
Pelikanschwarz_nachL	49,21	-5,45	3,34	16,04	15.88	17.76	17.41
Geha rot_vorL	41,65	35,48	4,02		17.37	12.28	11.64
Geha rot_nachL	45,93	24,92	6,19	11,60	18.85	15.21	13.65
Fuchsinfarbe_vorL	34,94	27,82	-8,94		11.49	8.47	12.16
Fuchsinfarbe_nachL	40,08	12,32	-3,19	17,31	12.43	11.30	13.36
Actinic Ink_vorL	27,77	0,45	1,12		5.13	5.37	5.51
Actinic Ink_nachL	27,7	0,55	1,41	0,31	5.12	5.35	5.42

Beispiel wie die Namen der Messungen zu lesen sind:

- Papier(LA)_vorL = Farbmessung des Papiers (ligninhaltig alt) nach der Klimaalterung und vor der UV-Alterung
- Papier(LA)_nachL = Farbmessung des Papiers (ligninhaltig alt) nach der UV-Alterung

Legende:

L* Koordinate	beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel)
a* Koordinate	beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot)
b* Koordinate	beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb)
Delta E	stellt das Maß für den empfundenen Farbabstand dar und wurde nach dem CIE 1976 Standard berechnet. Siehe Formel auf S. 197
XYZ-Koordinaten	entsprechen einem älteren Farbkoordinatensystem (CIE 1931) als das CIEL*a*b* (1976) und werden vom Farbmessgerät automatisch angezeigt

Auswertung der Farbmessungen an Stempelfarben auf dem neuen Kunstdruckpapier vor und nach der Klimaalterung.

Name Messung	L*	a*	b*	Delta E	X	Y	Z
Papier(KN)_Ref	94,89	1,63	-6,85		83.67	87.35	104.17
Papier(KN)_nachK	94,42	1,27	-5,48	1,49	82.42	86.24	100.76
Paginierfarbe_Ref	33,46	1,35	2,74		7.49	7.75	7.54
Paginierfarbe_nachK	34,9	1,4	2,8	1,44	8.17	8.45	8.23
Noris 218_Ref	26,29	2,57	-0,15		4.79	4.85	5.23
Noris 218_nachK	28,44	2,85	1,1	2,50	5.57	5.62	5.78
Buchdruckfarbe_Ref	35,18	0,75	2,78		8.23	8.59	8.37
Buchdruckfarbe_nachK	35,11	0,7	2,53	0,26	8.19	8.55	8.41
Noris 110S_Ref	29,36	0,4	0,88		5.70	5.98	6.20
Noris 110S_nachK	30,4	0,81	1,17	1,15	6.14	6.40	6.57
Farbe n. Lehner_Ref	31,82	0,22	-1,56		6.66	7.00	7.95
Farbe n. Lehner_nachK	31,87	0,13	-1,68	0,16	6.68	7.03	8.01
Pelikanschwarz_Ref	43,51	-13,36	-25,59		10.90	13.50	28.25
Pelikanschwarz_nachK	57,17	0,35	-18,27	20,69	23.88	25.10	40.41
Geha rot_Ref	57,16	43,39	-0,88		35.02	25.09	27.49
Geha rot_nachK	77,13	14,64	-3,24	35,08	54.62	51.74	58.95
Fuchsinfarbe_Ref	32,97	43,7	-8,74		12.54	7.52	10.85
Fuchsinfarbe_nachK	36,88	41,75	-19,41	11,53	14.88	9.47	18.14
Actinic Ink _Ref	28,71	0,33	0,4		5.45	5.72	6.05
Actinic Ink _nachK	28,61	0,39	0,68	0,30	5.42	5.69	5.94

Beispiel wie die Namen der Messungen zu lesen sind:

- Papier(KN)_Ref = Farbmessung des Papiers (Kunstdruck neu) vor der Klimaalterung
- Papier(KN)_nachK = Farbmessung des Papiers (Kunstdruck neu) nach der Klimaalterung

Legende:

L* Koordinate	beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel)
a* Koordinate	beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot)
b* Koordinate	beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb)
Delta E	stellt das Maß für den empfundenen Farbabstand dar und wurde nach dem CIE 1976 Standard berechnet. Siehe Formel auf S. 197
XYZ-Koordinaten	entsprechen einem älteren Farbkoordinatensystem (CIE 1931) als das CIEL*a*b* (1976) und werden vom Farbmessgerät automatisch angezeigt

Auswertung der Farbmessungen an bereits klimagealterten Stempelfarben auf dem neuen Kunstdruckpapier vor und nach der UV-Alterung.

Name Messung	L*	a*	b*	Delta E	X	Y	Z
Papier(KN)_vorL	94,81	1,59	-6,67		83.47	87.17	103.67
Papier(KN)_nachL	93,23	-0,57	2,69	9,74	78.87	83.49	85.81
Paginierfarbe_vorL	35,25	1,32	2,06		8.32	8.63	8.62
Paginierfarbe_nachL	34,4	1,05	2,35	0,94	7.89	8.20	8.11
Noris 218_vorL	25,42	2,34	0,49		4.49	4.55	4.79
Noris 218_nachL	28,5	2,3	1,55	3,26	5.55	5.65	5.70
Buchdruckfarbe_vorL	35,22	0,71	2,66		8.24	8.61	8.43
Buchdruckfarbe_nachL	35,58	0,76	2,66	0,36	8.42	8.79	8.61
Noris 110S_vorL	28,59	0,15	0,47		5.40	5.68	5.98
Noris 110S_nachL	29,91	0,58	0,38	1,39	5.93	6.20	6.56
Farbe n. Lehner_vorL	28,59	0,01	-0,19		5.39	5.68	6.14
Farbe n. Lehner_nachL	29,45	-0,07	-1,05	1,22	5.69	6.01	6.71
Pelikanschwarz_vorL	47,17	-15,08	-25,85		12.91	16.15	32.83
Pelikanschwarz_nachL	82,23	-1,75	3,82	47,82	56.86	60.72	60.84
Geha rot_vorL	51	45,52	2,42		28.34	19.27	19.41
Geha rot_nachL	77,07	11,41	-0,2	43,01	53.27	51.65	55.63
Fuchsinfarbe_vorL	30,6	40,08	-4,75		10.61	6.48	8.26
Fuchsinfarbe_nachL	48,1	20,38	-7,47	26,49	19.80	16.87	22.03
Actinic Ink_vorL	24,23	0,23	0,75		3.97	4.17	4.33
Actinic Ink_nachL	26,05	0,3	0,8	1,82	4.54	4.76	4.94

Beispiel wie die Namen der Messungen zu lesen sind:

- Papier(KN)_vorL = Farbmessung des Papiers (Kunstdruck neu) nach der Klimaaalterung und vor der UV-Alterung
- Papier(KN)_nachL = Farbmessung des Papiers (Kunstdruck neu) nach der UV-Alterung

Legende:

L* Koordinate	beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel)
a* Koordinate	beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot)
b* Koordinate	beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb)
Delta E	stellt das Maß für den empfundenen Farbabstand dar und wurde nach dem CIE 1976 Standard berechnet. Siehe Formel auf S. 197
XYZ-Koordinaten	entsprechen einem älteren Farbkoordinatensystem (CIE 1931) als das CIEL*a*b* (1976) und werden vom Farbmessgerät automatisch angezeigt

Auswertung der Farbmessungen an Stempelfarben auf dem alten Kunstdruckpapier vor und nach der Klimaalterung.

Name Messung	L*	a*	b*	Delta E	X	Y	Z
Papier(KA)_Ref	91,12	0,48	-3,38		74.89	78.74	89.22
Papier(KA)_nachK	91,39	0,29	-2,23	1,20	75.36	79.34	88.26
Paginierfarbe_Ref	32,54	1,15	2,28		7.06	7.33	7.23
Paginierfarbe_nachK	32,5	1,23	2,72	0,45	7.05	7.31	7.10
Noris 218_Ref	22,17	0,06	0,37		3.38	3.56	3.76
Noris 218_nachK	32,69	0,4	2,05	10,66	7.05	7.40	7.37
Buchdruckfarbe_Ref	24,12	1,41	0,83		4.02	4.14	4.28
Buchdruckfarbe_nachK	24,91	1,47	1,06	0,82	4.26	4.39	4.50
Noris 110S_Ref	30,49	0,64	1,9		6.16	6.44	6.43
Noris 110S_nachK	32,16	1,04	2,3	1,76	6.89	7.15	7.06
Farbe n. Lehner_Ref	29,57	-0,08	-1,13		5.74	6.06	6.79
Farbe n. Lehner_nachK	29,47	-0,08	-0,96	0,20	5.70	6.02	6.70
Pelikanschwarz_Ref	57,33	-0,11	-18,85		23.93	25.26	41.13
Pelikanschwarz_nachK	61,68	0,25	-12,17	7,98	28.54	30.04	41.83
Geha rot_Ref	70,73	20,13	-5,01		46.38	41.80	49.51
Geha rot_nachK	74,46	15,48	-3,6	6,13	50.53	47.42	54.49
Fuchsinfarbe_Ref	33,41	26,79	-10,72		10.45	7.73	11.83
Fuchsinfarbe_nachK	33,75	30,11	-8,36	4,09	11.09	7.89	11.19
Actinic Ink_Ref	27,13	0,29	1,15		4.90	5.14	5.27
Actinic Ink_nachK	28,9	0,32	1,26	1,77	5.52	5.80	5.92

Beispiel wie die Namen der Messungen zu lesen sind:

- Papier(KA)_Ref = Farbmessung des Papiers (Kunstdruck alt) vor der Klimaalterung
- Papier(KA)_nachK = Farbmessung des Papiers (Kunstdruck alt) nach der Klimaalterung

Legende:

L* Koordinate	beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel)
a* Koordinate	beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot)
b* Koordinate	beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb)
Delta E	stellt das Maß für den empfundenen Farbabstand dar und wurde nach dem CIE 1976 Standard berechnet. Siehe Formel auf S. 197
XYZ-Koordinaten	entsprechen einem älteren Farbkoordinatensystem (CIE 1931) als das CIEL*a*b* (1976) und werden vom Farbmessgerät automatisch angezeigt

Auswertung der Farbmessungen an bereits klimagealterten Stempelfarben auf dem alten Kunstdruckpapier vor und nach der UV-Alterung.

Name Messung	L*	a*	b*	Delta E	X	Y	Z
Papier(KA)_vorL	92,26	0,1	1,57		77.12	81.29	85.05
Papier(KA)_nachL	91,11	-0,34	5,75	4,36	74.47	78.72	76.82
Paginierfarbe_vorL	41,05	1,34	2,96		11.47	11.90	11.65
Paginierfarbe_nachL	42,84	1,04	3,87	2,03	12.53	13.05	12.46
Noris 218_vorL	25,79	2,03	0,5		4.58	4.68	4.91
Noris 218_nachL	27,31	2	0,75	1,54	5.10	5.21	5.42
Buchdruckfarbe_vorL	32,81	0,43	2,43		7.11	7.45	7.32
Buchdruckfarbe_nachL	32,87	0,46	2,14	0,30	7.13	7.48	7.43
Noris 110S_vorL	30,5	0,58	1,14		6.16	6.44	6.62
Noris 110S_nachL	31,65	0,96	2,02	1,50	6.66	6.93	6.90
Farbe n. Lehner_vorL	28,81	-0,09	-1,02		5.46	5.76	6.43
Farbe n. Lehner_nachL	29,99	-0,1	-0,97	1,18	5.90	6.23	6.93
Pelikanschwarz_vorL	53,87	1,16	-23,83		20.96	21.85	40.30
Pelikanschwarz_nachL	78,88	-0,46	2,9	36,64	51.70	54.72	55.65
Geha rot_vorL	57,9	29,96	-5,7		32.10	25.86	31.64
Geha rot_nachL	78,11	10,69	0,37	28,58	54.74	53.40	56.91
Fuchsinfarbe_vorL	35,78	28,84	-14,94		12.14	8.89	15.18
Fuchsinfarbe_nachL	48,57	17,64	-7,13	18,71	19.66	17.24	22.29
Actinic Ink_vorL	30,63	0,77	2,09		6.23	6.50	6.44
Actinic Ink_nachL	32,36	1,1	3,13	2,05	6.98	7.25	6.93

Beispiel wie die Namen der Messungen zu lesen sind:

- Papier(KA)_vorL = Farbmessung des Papiers (Kunstdruck alt) nach der Klimaalterung und vor der UV-Alterung
- Papier(KA)_nachL = Farbmessung des Papiers (Kunstdruck alt) nach der UV-Alterung

Legende:

L* Koordinate	beschreibt die Helligkeit der Farbe mit Werten von 100 (hell) bis 0 (dunkel)
a* Koordinate	beschreibt den Grün- oder Rotanteil der Farbe (negative Werte von 0 bis -170 stehen für Grün, positive Werte von 0 bis 100 für Rot)
b* Koordinate	beschreibt den Blau- oder Gelbanteil einer Farbe (negative Werte von 0 bis -100 stehen für Blau, positive Werte von 0 bis 150 für Gelb)
Delta E	stellt das Maß für den empfundenen Farbabstand dar und wurde nach dem CIE 1976 Standard berechnet. Siehe Formel auf S. 197
XYZ-Koordinaten	entsprechen einem älteren Farbkoordinatensystem (CIE 1931) als das CIEL*a*b* (1976) und werden vom Farbmessgerät automatisch angezeigt

Auswertung der Beständigkeitstests

	Noris 218 Verblässen	Noris 218 Verfärben	Fuchsin Verfärben	Geha rot Verfärben/Verblässen
1				
2				
3				
4				
5				
6				

- 1 – keine sichtbare Veränderung des Stempels/des Papiers
 2 – leichtes, gerade wahrnehmbares Verblässen bzw. Ausbluten
 3 – mäßiges, problemlos wahrnehmbares Verblässen bzw. Ausbluten
 4 – starkes, deutliches Verblässen bzw. Ausbluten
 5 – sehr starkes Verblässen bzw. Ausbluten des Stempels, das seine Lesbarkeit erschwert
 6 – Stempel kaum/nicht mehr lesbar oder kaum/nicht mehr sichtbar

Berechnung der tatsächlichen Veränderung im Vergleich zur Referenz (Δ)

$\Delta = \text{Test} - \text{Ref}$	Interpretation der Auswertung
0 (Test = Ref)	Keine sichtbare Veränderung im Vergleich zur Referenz
1 (Test = Ref + 1)	Leichte Veränderung im Vergleich zur Referenz
2 (Test = Ref + 2)	Mäßige Veränderung im Vergleich zur Referenz
3 (Test = Ref + 3)	Starke Veränderung im Vergleich zur Referenz
4 (Test = Ref + 4)	Sehr starke Veränderung im Vergleich zur Referenz
5 (Test = Ref + 5)	Extrem starke Veränderung im Vergleich zur Referenz

Auswertungsmethode:

1. Schritt: Auswertung der Proben. Auswertungskriterien sind das Verblässen des Stempels und das Ausbluten am Papier (das Durchschlagen wird separat ausgewertet). Zu beachten ist, dass einige klima- bzw. klima- und UV-gealterte Referenzen selbst Schäden aufzeigen, die nach demselben Prinzip ausgewertet wurden. Gleichzeitig verblasste und verfärbte Proben sind nach dem Prinzip des schlimmeren Schadens ausgewertet.

2. Schritt: Berechnung der Δ Werte durch Subtraktion ($\Delta = \text{Test} - \text{Ref}$). Der Unterschied zwischen der Auswertung der getesteten Probe und der Auswertung der Referenz ist die tatsächliche Veränderung der Stempelfarbe (im jeweiligen Alterungszustand), die ihre Beständigkeit gegenüber einem Löse- oder Bleichmittel ausdrückt.

Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach dem Wassertest. Auswertung des Durchschlags auf S. 225.

Stempel- farbe	Zu- stand	Hadern neu			Hadern alt			Zellstoff neu			Zellstoff alt			Lignin neu			Lignin alt			Durch- schnitt (ØΔ)
		Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	
Paginier- farbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Noris 218	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Buch- druckfarbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Noris 110S	U	1	4	3	1	6	5	1	4	3	1	3	2	1	4	3	1	4	3	3,2
	K	1	4	3	1	5	4	1	1	0	1	1	0	1	2	1	1	1	0	1,3
	L	1	5	4	1	3	2	1	2	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1,2
Stempel- farbe nach Lehner	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Pelikan schwarz	U	1	4	3	1	4	3	1	4	3	1	4	3	1	3	2	1	2	1	2,5
	K	3	4	1	2	2	0	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	0	0,7
	L	5	5	0	5	5	0	4	5	1	5	5	0	4	5	1	5	5	0	0,3
Geha rot	U	1	5	4	1	6	5	1	5	4	1	5	4	1	5	4	1	5	4	4,2
	K	2	5	3	1	5	4	1	3	2	1	5	4	1	3	2	1	4	3	3
	L	2	5	3	1	5	4	2	4	2	2	5	3	1	4	3	4	5	1	2,7
Fuchsin- farbe	U	1	4	3	1	5	4	1	5	4	1	5	4	1	5	4	1	3	2	3,5
	K	3	5	2	1	5	4	2	4	2	2	4	2	2	3	1	1	2	1	2
	L	2	3	1	1	4	3	1	4	3	2	3	1	1	2	1	2	2	0	1,5
Actinic Ink 125	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0

Δ	Interpretation	Ref/ Test	Interpretation	Legende
0	Keine sichtbare Veränderung im Vgl. zur Referenz	1	Kein Ausbluten am Papier und kein Verblässen der Farbe	Δ = tatsächliche Veränderung der Probe = Test - Ref
1	Leichte Veränderung im Vergleich zur Referenz	2	Leichtes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen	Ref, bzw. Test = Auswertung der Referenz (nicht immer 1!), bzw. der getesteten Probe
2	Mäßige Veränderung im Vergleich zur Referenz	3	Mäßiges Ausbluten am Papier und/oder Verblässen	ØΔ = durchschnittliche tatsächliche Veränderung der Proben = Summe der Δ Werte/6
3	Starke Veränderung im Vergleich zur Referenz	4	Starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen	U = ungealterte Proben
4	Sehr starke Veränderung im Vergleich zur Referenz	5	Sehr starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen	K = klimagealterte Proben
5	Extrem starke Veränderung im Vergleich zur Referenz	6	Stempel komplett entfernt oder kaum / nicht mehr lesbar	L= klima- und UV-gealterte Proben

Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach dem Ethanoltest. Auswertung des Durchschlags auf S. 226.

Stempel-Farbe	Zu- stand	Hadern neu			Hadern alt			Zellstoff neu			Zellstoff alt			Lignin neu			Lignin alt			Kunst- druck neu			Kunst- druck alt			Durch- schnitt (ØΔ)
		Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	
Paginier- Farbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Noris 218	U	1	4	3	1	5	4	1	3	2	1	4	3	1	4	3	1	4	3	1	3	2	1	3	2	2,75
	K	1	4	3	1	4	3	1	5	4	1	5	4	1	4	3	1	3	2	1	2	1	1	1	0	2,5
	L	1	3	2	1	3	2	1	4	3	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	1	0	1	2	1	1,6
Buch- druck- farbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Noris 110S	U	1	3	2	1	2	1	1	3	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	0	1	1	0	1
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Stempel- farbe nach Lehner	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Pelikan schwarz	U	1	5	4	1	5	4	1	5	4	1	5	4	1	5	4	1	6	5	1	3	2	1	2	1	3,5
	K	3	5	2	2	3	1	1	4	3	1	4	3	1	3	2	1	4	3	4	4	0	1	1	0	1,75
	L	5	5	0	5	5	0	4	5	1	5	5	0	4	5	1	5	5	0	5	5	0	5	5	0	0,25
Geha Rot	U	1	2	1	1	1	0	1	3	2	1	2	1	1	3	2	1	3	2	1	1	0	1	1	0	1
	K	2	2	0	1	1	0	1	2	1	1	1	0	1	2	1	1	1	0	3	3	0	3	3	0	0,25
	L	2	2	0	1	1	0	2	2	0	2	2	0	1	1	0	4	4	0	4	4	0	4	4	0	0
Fuchsin- farbe	U	1	6	5	1	6	5	1	6	5	1	6	5	1	6	5	1	6	5	1	6	5	1	5	4	4,9
	K	3	5	2	1	5	4	2	4	2	2	5	3	2	4	2	2	4	2	5	6	1	1	2	1	2,1
	L	2	3	1	1	3	2	1	5	4	2	4	2	1	3	2	1	3	2	3	6	3	2	3	1	2,1
Actinic Ink 125	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Δ	Interpretation							Ref / Test	Interpretation							Legende										
0	Keine sichtbare Veränderung im Vgl. zur Referenz							1	Kein Ausbluten am Papier und kein Verblassen der Farbe							Δ = tatsächliche Veränderung der Probe = Test - Ref										
1	Leichte Veränderung im Vergleich zur Referenz							2	Leichtes Ausbluten am Papier und/oder Verblassen							Ref, bzw. Test = Auswertung der Referenz (nicht immer !!), bzw. der getesteten Probe										
2	Mäßige Veränderung im Vergleich zur Referenz							3	Mäßiges Ausbluten am Papier und/oder Verblassen							ØΔ = durchschnittliche tatsächliche Veränderung der Proben = Summe der Δ Werte/6										
3	Starke Veränderung im Vergleich zur Referenz							4	Starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblassen							U = ungealterte Proben										
4	Sehr starke Veränderung im Vergleich zur Referenz							5	Sehr starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblassen							K = klimagealterte Proben										
5	Extrem starke Veränderung im Vergleich zur Referenz							6	Stempel komplett entfernt oder kaum / nicht mehr lesbar							L= klima- und UV-gealterte Proben										

Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach dem Acetontest. Auswertung des Durchschlags auf S. 227.

Stempel- Farbe	Zu sta nd	Hadern neu			Hadern alt			Zellstoff neu			Zellstoff alt			Lignin neu			Lignin alt			Kunst- druck neu			Kunst- druck alt			Durch- schnitt (ØΔ)
		Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ				
Paginier- Farbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0			
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0			
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0			
Noris 218	U	1	4	3	1	3	2	1	4	3	1	4	3	1	5	4	1	3	2	1	3	2	1	2	1	2,5
	K	1	3	2	1	2	1	1	3	2	1	3	2	1	4	3	1	3	2	1	4	3	1	1	0	1,9
	L	1	4	3	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	4	3	1	2	1	1	2	1	1	3	2	1,6
Buch- druck- farbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Noris 110S	U	1	3	2	1	1	0	1	3	2	1	1	0	1	2	1	1	2	1	1	1	0	1	1	0	0,8
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Stempel- farbe nach Lehner	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	3	2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Pelikan schwarz	U	1	4	3	1	2	1	1	4	3	1	2	1	1	3	2	1	2	1	1	4	3	1	2	1	1,9
	K	3	4	1	2	3	1	1	1	0	1	2	1	1	2	1	1	1	0	4	4	0	1	1	0	0,5
	L	5	6	1	5	5	0	4	4	0	5	5	0	4	5	1	5	5	0	5	5	0	5	5	0	0,25
Geha Rot	U	1	2	1	1	1	0	1	4	3	1	1	0	1	2	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0,6
	K	2	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	3	3	0	3	3	0	0
	L	2	2	0	1	1	0	2	2	0	2	2	0	1	1	0	3	3	0	4	4	0	4	4	0	0
Fuchsin- farbe	U	1	5	4	1	3	2	1	5	4	1	4	3	1	5	4	1	3	2	1	3	2	1	4	3	3
	K	3	4	1	1	3	2	2	3	1	2	5	3	2	3	1	1	2	1	5	6	1	1	2	1	1,4
	L	2	2	0	1	1	0	1	2	1	2	2	0	1	1	0	2	2	0	3	4	1	2	3	1	0,4
Actinic Ink 125	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Δ	Interpretation						Ref/ Test	Interpretation						Legende												
0	Keine sichtbare Veränderung im Vgl. zur Referenz						1	Kein Ausbluten am Papier und kein Verblassen der Farbe						Δ = tatsächliche Veränderung der Probe = Test - Ref												
1	Leichte Veränderung im Vergleich zur Referenz						2	Leichtes Ausbluten am Papier und/oder Verblassen						Ref, bzw. Test = Auswertung der Referenz (nicht immer 1!), bzw. der getesteten Probe												
2	Mäßige Veränderung im Vergleich zur Referenz						3	Mäßiges Ausbluten am Papier und/oder Verblassen						ØΔ = durchschnittliche tatsächliche Veränderung der Proben = Summe der Δ Werte/6												
3	Starke Veränderung im Vergleich zur Referenz						4	Starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblassen						U = ungealterte Proben												
4	Sehr starke Veränderung im Vergleich zur Referenz						5	Sehr starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblassen						K = klimagealterte Proben												
5	Extrem starke Veränderung im Vergleich zur Referenz						6	Stempel komplett entfernt oder kaum / nicht mehr lesbar						L= klima- und UV-gealterte Proben												

Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach dem Ethylacetattest. Auswertung des Durchschlags auf S. 228.

Stempel- Farbe	Zu- stand	Hadern neu			Hadern alt			Zellstoff neu			Zellstoff alt			Lignin neu			Lignin alt			Durch- schnitt Δ (ØΔ)
		Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	
Paginier- Farbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Noris 218	U	1	2	1	1	2	1	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1	2	1	1,3
	K	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	0	1	1	0	0,7
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0
Buch- druckfarbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Noris 110S	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Stempel- farbe nach Lehner	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	1	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Pelikan schwarz	U	1	3	2	1	2	1	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	2	1	1,7
	K	3	5	2	2	3	1	1	2	1	1	3	2	1	2	1	1	1	0	1,2
	L	5	6	1	5	5	0	4	5	1	5	5	0	4	5	1	5	5	0	0,5
Geha Rot	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	2	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	2	2	0	1	1	0	2	2	0	1	1	0	1	1	0	4	4	0	0
Fuchsin- farbe	U	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1
	K	3	3	0	1	2	1	2	2	0	2	2	0	2	3	1	1	1	0	0,3
	L	2	2	0	1	1	0	1	1	0	2	2	0	1	1	0	2	2	0	0
Actinic Ink 125	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Δ	Interpretation					Ref / Test	Interpretation					Legende								
0	Keine sichtbare Veränderung im Vgl. zur Referenz					1	Kein Ausbluten am Papier und kein Verblässen der Farbe					Δ = tatsächliche Veränderung der Probe = Test - Ref								
1	Leichte Veränderung im Vergleich zur Referenz					2	Leichtes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen					Ref, bzw. Test = Auswertung der Referenz (nicht immer !), bzw. der getesteten Probe								
2	Mäßige Veränderung im Vergleich zur Referenz					3	Mäßiges Ausbluten am Papier und/oder Verblässen					ØΔ = durchschnittliche tatsächliche Veränderung der Proben = Summe der Δ Werte/6								
3	Starke Veränderung im Vergleich zur Referenz					4	Starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen					U = ungealterte Proben								
4	Sehr starke Veränderung im Vergleich zur Referenz					5	Sehr starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen					K = klimagealterte Proben								
5	Extrem starke Veränderung im Vergleich zur Referenz					6	Stempel komplett entfernt oder kaum / nicht mehr lesbar					L= klima- und UV-gealterte Proben								

Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach dem n-Hexantest. Auswertung des Durchschlags auf S. 229.

Stempel- Farbe	Zu- stand	Hadern neu			Hadern alt			Zellstoff neu			Zellstoff alt			Lignin neu			Lignin alt			Durch- schnitt Δ ($\bar{\Delta}$)
		Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	
Paginier- farbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Noris 218	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Buch- druckfarbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Noris 110S	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Stempel- farbe nach Lehner	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	1	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Pelikan schwarz	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	3	3	0	2	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	5	6	0	5	5	0	4	4	0	5	5	0	4	4	0	5	5	0	0
Geha rot	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	2	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	2	2	0	1	1	0	2	2	0	2	2	0	1	1	0	4	4	0	0
Fuchsin- farbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	3	3	0	1	1	0	2	2	0	2	2	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	2	2	0	1	1	0	2	2	0	2	2	0	1	1	0	2	2	0	0
Actinic Ink 125	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Δ	Interpretation						Ref / Test	Interpretation						Legende						
0	Keine sichtbare Veränderung im Vgl. zur Referenz						1	Kein Ausbluten am Papier und kein Verblässen der Farbe						Δ = tatsächliche Veränderung der Probe = Test - Ref						
1	Leichte Veränderung im Vergleich zur Referenz						2	Leichtes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen						Ref, bzw. Test = Auswertung der Referenz (nicht immer 1!), bzw. der getesteten Probe						
2	Mäßige Veränderung im Vergleich zur Referenz						3	Mäßiges Ausbluten am Papier und/oder Verblässen						$\bar{\Delta}$ = durchschnittliche tatsächliche Veränderung der Proben = Summe der Δ Werte/6						
3	Starke Veränderung im Vergleich zur Referenz						4	Starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen						U = ungealterte Proben						
4	Sehr starke Veränderung im Vergleich zur Referenz						5	Sehr starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen						K = klimagealterte Proben						
5	Extrem starke Veränderung im Vergleich zur Referenz						6	Stempel komplett entfernt oder kaum / nicht mehr lesbar						L= klima- und UV-gealterte Proben						

Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach der Bleiche mit Kaliumpermanganat 2 %ig für drei Minuten. Auswertung des Durchschlags auf S. 230.

Stempel- farbe	Zu- stand	Hadern neu			Hadern alt			Zellstoff neu			Zellstoff alt			Lignin neu			Lignin alt			Durch- schnitt Δ (ØΔ)
		Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	
Paginier- farbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Noris 218	U	1	2	1	1	1	0	1	2	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0,3
	K	1	3	2	1	2	1	1	1	0	1	1	0	1	2	1	1	2	1	0,8
	L	1	4	3	1	2	1	1	3	2	1	2	1	1	3	2	1	2	1	1,7
Buch- druckfarbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Noris 110S	U	1	4	3	1	5	4	1	4	3	1	4	3	1	4	3	1	4	3	3,2
	K	1	4	3	1	4	3	1	4	3	1	5	4	1	3	2	1	4	3	3
	L	1	4	3	1	4	3	1	4	3	1	4	3	1	3	2	1	3	2	2,7
Stempel- farbe nach Lehner	U	1	3	2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	1	1	1	0	0,5
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Pelikan schwarz	U	1	5	4	1	6	5	1	5	4	1	5	4	1	5	4	1	5	4	4,2
	K	3	5	2	2	5	3	1	4	3	1	2	1	1	3	2	1	4	3	2,3
	L	5	6	1	5	6	1	4	6	2	5	6	1	4	5	1	5	5	0	0,8
Geha rot	U	1	6	5	1	6	5	1	6	5	1	6	5	1	6	5	1	6	5	5
	K	2	6	4	1	6	5	1	5	4	1	5	4	1	5	4	1	6	5	4,3
	L	2	6	4	1	6	5	2	5	3	2	6	4	1	6	5	4	6	2	3,8
Fuchsin- farbe	U	1	4	3	1	5	4	1	4	3	1	4	3	1	4	3	1	4	3	3,2
	K	3	5	2	1	5	4	2	5	3	2	4	2	1	4	3	1	3	2	2,7
	L	2	4	2	1	5	4	1	4	3	2	4	2	1	4	3	2	4	2	2,7
Actinic Ink 125	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Δ	Interpretation						Ref / Test	Interpretation						Legende						
0	Keine sichtbare Veränderung im Vgl. zur Referenz						1	Kein Ausbluten am Papier und kein Verblässen der Farbe						Δ = tatsächliche Veränderung der Probe = Test - Ref						
1	Leichte Veränderung im Vergleich zur Referenz						2	Leichtes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen						Ref, bzw. Test = Auswertung der Referenz (nicht immer !), bzw. der getesteten Probe						
2	Mäßige Veränderung im Vergleich zur Referenz						3	Mäßiges Ausbluten am Papier und/oder Verblässen						ØΔ = durchschnittliche tatsächliche Veränderung der Proben = Summe der Δ Werte/6						
3	Starke Veränderung im Vergleich zur Referenz						4	Starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen						U = ungealterte Proben						
4	Sehr starke Veränderung im Vergleich zur Referenz						5	Sehr starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen						K = klimagealterte Proben						
5	Extrem starke Veränderung im Vergleich zur Referenz						6	Stempel komplett entfernt oder kaum / nicht mehr lesbar						L= klima- und UV-gealterte Proben						

Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach der Bleiche mit Wasserstoffperoxid 3 %ig für 10 Minuten. Auswertung des Durchschlags auf S. 231.

Stempel- farbe	Zu- stand	Hadern neu			Hadern alt			Zellstoff neu			Zellstoff alt			Lignin neu			Lignin alt			Durch- schnitt Δ (ØΔ)
		Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	
Paginier- farbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Noris 218	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0,2	
Buch- druckfarbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Noris 110S	U	1	4	3	1	3	2	1	5	4	1	5	4	1	4	3	1	4	3	3,2
	K	1	4	3	1	3	2	1	4	3	1	3	2	1	3	2	1	3	2	2,3
	L	1	5	4	1	3	2	1	4	3	1	3	2	1	3	2	1	2	1	2,3
Stempel- farbe nach Lehner	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	1	1	1	0	0,2
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	1	1	1	0	0,2
Pelikan schwarz	U	1	5	4	1	6	5	1	5	4	1	5	4	1	5	4	1	2	1	3,7
	K	3	6	3	2	5	3	1	4	3	1	3	2	1	4	3	1	1	0	2,3
	L	5	6	1	5	5	0	4	6	2	5	5	0	4	5	1	5	5	0	0,7
Geha rot	U	1	5	4	1	6	5	1	5	4	1	5	4	1	5	4	1	6	5	4,3
	K	2	6	4	1	6	5	1	5	4	1	4	3	1	4	3	1	5	4	3,8
	L	2	5	3	1	6	5	2	5	3	2	5	3	1	5	4	4	5	1	3,2
Fuchsin- farbe	U	1	5	4	1	5	4	1	4	3	1	3	2	1	4	3	1	2	1	2,8
	K	3	6	3	1	5	4	2	5	3	2	3	1	1	3	2	1	2	1	2,3
	L	2	5	3	1	5	4	1	4	3	2	2	0	1	3	2	2	3	1	2,3
Actinic Ink 125	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Δ	Interpretation						Ref / Test	Interpretation						Legende						
0	Keine sichtbare Veränderung im Vgl. zur Referenz						1	Kein Ausbluten am Papier und kein Verblassen der Farbe						Δ = tatsächliche Veränderung der Probe = Test - Ref						
1	Leichte Veränderung im Vergleich zur Referenz						2	Leichtes Ausbluten am Papier und/oder Verblassen						Ref, bzw. Test = Auswertung der Referenz (nicht immer 1!), bzw. der getesteten Probe						
2	Mäßige Veränderung im Vergleich zur Referenz						3	Mäßiges Ausbluten am Papier und/oder Verblassen						ØΔ = durchschnittliche tatsächliche Veränderung der Proben = Summe der Δ Werte/6						
3	Starke Veränderung im Vergleich zur Referenz						4	Starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblassen						U = ungealterte Proben						
4	Sehr starke Veränderung im Vergleich zur Referenz						5	Sehr starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblassen						K = klimagealterte Proben						
5	Extrem starke Veränderung im Vergleich zur Referenz						6	Stempel komplett entfernt oder kaum / nicht mehr lesbar						L= klima- und UV-gealterte Proben						

Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach der Bleiche mit Natriumdisulfit 5 %ig für sechs Minuten. Auswertung des Durchschlags auf S. 232.

Stempel- farbe	Zu- stand	Hader neu			Hader alt			Zellstoff neu			Zellstoff alt			Lignin neu			Lignin alt			Durch- schnitt Δ ($\bar{\Delta}$)
		Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	Ref	Test	Δ	
Paginier- farbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Noris 218	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Buch- druckfarbe	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Noris 110S	U	1	4	3	1	5	4	1	4	3	1	4	3	1	3	2	1	4	3	3
	K	1	5	4	1	5	4	1	2	1	1	4	3	1	2	1	1	3	2	2,5
	L	1	5	4	1	5	4	1	4	3	1	4	3	1	3	2	1	4	3	3,2
Stempel- farbe nach Lehner	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
Pelikan schwarz	U	1	2	1	1	5	4	1	4	3	1	2	1	1	3	2	1	2	1	2
	K	3	4	1	2	3	1	1	2	1	1	1	0	1	2	1	1	2	1	0,8
	L	5	6	1	5	5	0	4	5	1	5	5	0	4	4	0	5	5	0	0,3
Geha rot	U	1	4	3	1	5	4	1	5	4	1	5	4	1	5	4	1	5	4	3,8
	K	2	5	3	1	4	3	1	5	4	1	4	3	1	3	2	1	4	3	3
	L	2	5	3	1	5	4	2	5	3	2	5	3	1	5	4	4	5	1	3
Fuchsin- farbe	U	1	4	3	1	4	3	1	3	2	1	4	3	1	4	3	1	4	3	2,8
	K	3	5	2	1	3	2	2	3	1	2	3	1	1	3	2	1	2	1	1,5
	L	2	4	2	1	2	1	1	2	1	2	3	1	1	4	3	2	3	1	1,5
Actinic Ink 125	U	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	K	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
	L	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0

Δ	Interpretation	Ref/ Test	Interpretation	Legende
0	Keine sichtbare Veränderung im Vgl. zur Referenz	1	Kein Ausbluten am Papier und kein Verblässen der Farbe	Δ = tatsächliche Veränderung der Probe = Test - Ref
1	Leichte Veränderung im Vergleich zur Referenz	2	Leichtes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen	Ref, bzw. Test = Auswertung der Referenz (nicht immer !!), bzw. der getesteten Probe
2	Mäßige Veränderung im Vergleich zur Referenz	3	Mäßiges Ausbluten am Papier und/oder Verblässen	$\bar{\Delta}$ = durchschnittliche tatsächliche Veränderung der Proben = Summe der Δ Werte/6
3	Starke Veränderung im Vergleich zur Referenz	4	Starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen	U = ungealterte Proben
4	Sehr starke Veränderung im Vergleich zur Referenz	5	Sehr starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen	K = klimagealterte Proben
5	Extrem starke Veränderung im Vergleich zur Referenz	6	Stempel komplett entfernt oder kaum / nicht mehr lesbar	L = klima- und UV-gealterte Proben

Auswertung der Schäden an den/durch die Stempelfarben nach der künstlichen Klima- und UV-Alterung (für Details über die künstliche Alterung s. S. 172-175).

Stempel-farbe	Zu-stand	Hadern neu	Hadern alt	Zellstoff neu	Zellstoff alt	Lignin neu	Lignin alt	Durchschnittl. Klima- bzw. Lichtbe-ständigkeit
		Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	Ref	
Paginier-farbe	K	1	1	1	1	1	1	1
	L	1	1	1	1	1	1	1
Noris 218	K	1	1	1	1	1	1	1
	L	1	1	1	1	1	1	1
Buch-druckfarbe	K	1	1	1	1	1	1	1
	L	1	1	1	1	1	1	1
Noris 110S	K	1	1	1	1	1	1	1
	L	1	1	1	1	1	1	1
Stempel-farbe nach Lehner	K	1	1	1	1	1	1	1
	L	1	1	1	1	1	1	1
Pelikan schwarz	K	3	2	1	1	1	1	1,5
	L	5	5	4	5	4	5	4,5
Geha rot	K	2	1	1	1	1	1	1,2
	L	2	1	2	2	1	4	2
Fuchsinfarbe	K	3	1	2	2	1	1	1,7
	L	2	1	1	2	1	2	1,5
Actinic Ink 125	K	1	1	1	1	1	1	1
	L	1	1	1	1	1	1	1

Ref Auswertung der Referenz
K klimagealterte Referenz
L klima- und UV-gealterte Referenz

Ref	Interpretation der Auswertung
1	Kein Ausbluten am Papier und kein Verblässen der Farbe
2	Leichtes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen
3	Mäßiges Ausbluten am Papier und/oder Verblässen
4	Starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen
5	Sehr starkes Ausbluten am Papier und/oder Verblässen
6	Stempel komplett entfernt oder kaum / nicht mehr lesbar


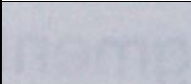
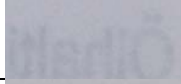
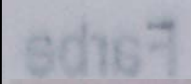

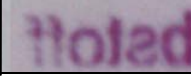
Die rein farbstoffhaltigen Stempelfarben zeigten keine gute Klima- und Lichtbeständigkeit. Dagegen hatten die getesteten pigmenthaltigen Stempelfarben eine gute Klima- und Lichtbeständigkeit.

Auswertung des Durchschlagvermögens der getesteten Stempelfarben

Das gesamte Durchschlagvermögen besteht aus zwei Komponenten, D1 und D2:

Der Durchschlag D1 entstand bei allen Referenzen durch die Alterung oder im Normklima. Der Durchschlag D2 entstand zusätzlich bei den Proben durch den Einfluss von Löse- oder Bleichmitteln.

Auswertungsprinzip:

Auswertung	Bedeutung	Vorzustand	Nachzustand
1	Nicht durchgeschlagen		
2	Leicht durchgeschlagen		
3	Stark durchgeschlagen		

Für die Übersichtlichkeit der Tabellen wurde auf Zahlenangaben verzichtet. Stattdessen wurden Punkte vergeben, wie unten dargestellt.

Auswertung des Durchschlags D1 (bei den Referenzen):

- = Nicht durchgeschlagen
- = Leicht durchgeschlagen
- = Stark durchgeschlagen

Auswertung des Durchschlags D2 (bei den Proben):

- = Keine Verschlechterung des Durchschlags D1
- = Leichte Verschlechterung des Durchschlags D1
- = Starke Verschlechterung des Durchschlags D1

Nur die farbstoffhaltigen Farben sind durchgeschlagen. Die am häufigsten/stärksten durchgeschlagenen Stempelfarben waren die Fuchsinfarbe und die Farbe Pelikan schwarz. Auch die Farben Geha rot, Noris 110S und Noris 218 sind in dieser Hinsicht problematisch. Die Auswertung fand auf den Hadernpapieren, auf den Zellstoffpapieren und auf den ligninhaltigen Papieren statt. Die Kunstdruckpapiere konnten aufgrund ihrer Beschaffenheit (bzw. der dichten Beschichtung) nicht ausgewertet werden.

Auswertung des Durchschlags D1 bei den Referenzen.

Stempelfarbe		Hadern neu	Hadern alt	Zellstoff neu	Zellstoff alt	Lignin neu	Lignin alt	Gesamter Durchschlag
Paginierfarbe	U							0
	K							0
	L							0
Noris 218	U							0
	K							0
	L							0
Buchdruck- farbe	U							0
	K							0
	L							0
Noris 110S	U							0
	K							0
	L							0
Stempelfarbe nach Lehner	U							0
	K							0
	L							0
Pelikan schwarz	U	•	•		•	•	•	5
	K		••	•	•			4
	L			•				1
Geha rot	U							0
	K		•	•				2
	L		•	•				2
Fuchsinfarbe	U	•	•					2
	K	•	••	••	••			7
	L	•	••	••	••			7
Actinic Ink 125	U							0
	K							0
	L							0

Legende:

- U** = ungealterte Referenz
K = klimagealterte Referenz
L = klima- und UV-gealterte Referenz

Auswertung D1	Interpretation
	kein Durchschlag
•	leichter Durchschlag
••	starker Durchschlag

Auswertung des gesamten Durchschlags (D1 + D2) der Stempelfarben nach dem Wassertest.

Stempelfarbe		Hadern neu		Hadern alt		Zellstoff neu		Zellstoff alt		Lignin neu		Lignin alt		Summe D1	Summe D2
		D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2		
Paginierfarbe	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Noris 218	U		•									•		0	2
	K													0	0
	L													0	0
Buch-druckfarbe	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Noris 110S	U								••			••		0	4
	K								•					0	1
	L		•			•		•	•			•		0	4
Stempelfarbe nach Lehner	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Pelikan schwarz	U	•		•	•	•	•			•		•		5	2
	K			••		•	•	•						4	1
	L				•	•								1	1
Geha rot	U								•		•			0	2
	K		•	•	•	•	•		•					2	4
	L			•		•	•							2	1
Fuchsinfarbe	U	•		•	•		••		••	•		•		2	7
	K	•		••		••		••						7	0
	L	•		••		••		••				•		7	1
Actinic Ink 125	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0

Legende:

D1= Durchschlag bei un- oder gealterten Referenzen

D2= zusätzlicher Durchschlag durch den Test (hier durch das Wasserbad)

U = ungealterte Proben

K = klimagealterte Proben

L = klima- und UV-gealterte Proben

Auswertung D1	Interpretation	Auswertung D2	Interpretation
	kein Durchschlag		keine Verschlechterung des Durchschlags D1
•	leichter Durchschlag	•	leichte Verschlechterung des Durchschlags D1
••	starker Durchschlag	••	starke Verschlechterung des Durchschlags D1

Auswertung des gesamten Durchschlags (D1 + D2) der Stempelfarben nach dem Ethanoltest.

Stempelfarbe		Hadern neu		Hadern alt		Zellstoff neu		Zellstoff alt		Lignin neu		Lignin alt		Summe D1	Summe D2
		D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2		
Paginier- farbe	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Noris 218	U		•		••				••		•		•	0	7
	K		•		••		•		•		••		••	0	9
	L				•		•		•					0	3
Buch- druckfarbe	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Noris 110S	U		••		••		••		•		••			0	9
	K													0	0
	L													0	0
Stempel- farbe nach Lehner	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Pelikan schwarz	U	•		•	•		••	•		•	•	•	•	5	5
	K			••		•	•	•			•		••	4	4
	L					•								1	0
Geha rot	U		••		•		••		••		••		•	0	10
	K		••	•		•	•		•		••		•	2	7
	L			•		•								2	0
Fuchsinfarbe	U	•	•	•	•		••		••		••		••	2	10
	K	•	•	••		••		••		••		••		7	5
	L	•	•	••		••		••		•		•		7	3
Actinic Ink 125	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0

Legende:

D1 = Durchschlag bei un- oder gealterten Referenzen

D2 = zusätzlicher Durchschlag durch den Test (hier durch das Ethanolbad)

U = ungealterte Proben

K = klimagealterte Proben

L = klima- und UV-gealterte Proben

Auswertung D1	Interpretation	Auswertung D2	Interpretation
	kein Durchschlag		keine Verschlechterung des Durchschlags D1
•	leichter Durchschlag	•	leichte Verschlechterung des Durchschlags D1
••	starker Durchschlag	••	starke Verschlechterung des Durchschlags D1

Auswertung des gesamten Durchschlags (D1 + D2) der Stempelfarben nach dem Acetontest.

Stempel- farbe		Hadern neu		Hadern alt		Zellstoff neu		Zellstoff alt		Lignin neu		Lignin alt		Summe D1	Summe D2
		D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2		
Paginier- farbe	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Noris 218	U		•						••		••			0	5
	K		•				•		•		•			0	4
	L		•				•		•			•		0	4
Buch- druckfarbe	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Noris 110S	U						••				••			0	4
	K													0	0
	L													0	0
Stempel- farbe nach Lehner	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Pelikan schwarz	U	•		•			••	•		•	•	•		5	3
	K			••		•		•						4	0
	L					•								1	0
Geha rot	U		•				••				••			0	5
	K		•	•		•								2	1
	L			•		•								2	0
Fuchsin- farbe	U	•	•	•	•		••		•		••		•	2	8
	K	•		••		•	•	••			•			6	1
	L	•		••		•		••						6	0
Actinic Ink 125	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0

Legende:

D1 = Durchschlag bei un- oder gealterten Referenzen

D2 = zusätzlicher Durchschlag durch den Test (hier durch das Acetonbad)

U = ungealterte Proben

K = klimagealterte Proben

L = klima- und UV-gealterte Proben

Auswertung D1	Interpretation	Auswertung D2	Interpretation
	kein Durchschlag		keine Verschlechterung des Durchschlags D1
•	leichter Durchschlag	•	leichte Verschlechterung des Durchschlags D1
••	starker Durchschlag	••	starke Verschlechterung des Durchschlags D1

Auswertung des gesamten Durchschlags (D1 + D2) der Stempelfarben nach dem Ethylacetattest.

Stempelfarbe		Hadern neu		Hadern alt		Zellstoff neu		Zellstoff alt		Lignin neu		Lignin alt		Summe D1	Summe D2
		D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2		
Paginier- farbe	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Noris 218	U		•		•				••		•		•	0	6
	K				••		•							0	3
	L				••									0	2
Buch- druckfarbe	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Noris 110S	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Stempel- farbe nach Lehner	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Pelikan schwarz	U	•	•	•			••	•	•	•	•	•	•	5	6
	K		•	••		•	•	•	•		•		•	4	5
	L					•								1	0
Geha rot	U													0	0
	K			•		•								2	0
	L			•		•								2	0
Fuchsin- farbe	U	•	••	•	•		••		••		••		••	2	11
	K	•		••		••		••				•		7	1
	L	•		••		••		••						7	0
Actinic Ink 125	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0

Legende:

D1= Durchschlag bei un- oder gealterten Referenzen

D2 = zusätzlicher Durchschlag durch den Test (hier durch das Ethylacetatbad)

U = ungealterte Proben

K = klimagealterte Proben

L = klima- und UV-gealterte Proben

Auswertung D1	Interpretation	Auswertung D2	Interpretation
	kein Durchschlag		keine Verschlechterung des Durchschlags D1
•	leichter Durchschlag	•	leichte Verschlechterung des Durchschlags D1
••	starker Durchschlag	••	starke Verschlechterung des Durchschlags D1

Auswertung des gesamten Durchschlags (D1 + D2) der Stempelfarben nach dem n-Hexantest.

Stempelfarbe		Hadern neu		Hadern alt		Zellstoff neu		Zellstoff alt		Lignin neu		Lignin alt		Summe D1	Summe D2
		D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2		
Paginier- farbe	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Noris 218	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Buch- druckfarbe	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Noris 110S	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Stempel- farbe nach Lehner	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Pelikan schwarz	U	•		•				•		•		•		5	0
	K			••		•		•						4	0
	L					•								1	0
Geha rot	U													0	0
	K			•		•								2	0
	L			•		•								2	0
Fuchsin- farbe	U	•		•										2	0
	K	•		••		••		••						7	0
	L	•		••		••		••						7	0
Actinic Ink 125	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0

Legende:

D1 = Durchschlag bei un- oder gealterten Referenzen

D2 = zusätzlicher Durchschlag durch den Test (hier durch das n-Hexanbad)

U = ungealterte Proben

K = klimagealterte Proben

L = klima- und UV-gealterte Proben

Auswertung D1	Interpretation	Auswertung D2	Interpretation
	kein Durchschlag		keine Verschlechterung des Durchschlags D1
•	leichter Durchschlag	•	leichte Verschlechterung des Durchschlags D1
••	starker Durchschlag	••	starke Verschlechterung des Durchschlags D1

Auswertung des gesamten Durchschlags (D1 + D2) der Stempelfarben nach der Bleiche mit Kaliumpermanganat 2 %ig für drei Minuten.

Stempelfarbe		Hadern neu		Hadern alt		Zellstoff neu		Zellstoff alt		Lignin neu		Lignin alt		Summe D1	Summe D2
		D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2		
Paginier- farbe	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Noris 218	U													0	0
	K										•			0	1
	L													0	0
Buch- druckfarbe	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Noris 110S	U													0	0
	K								•					0	1
	L													0	0
Stempel- farbe nach Lehner	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Pelikan schwarz	U	•		•				•		•		•		5	0
	K			••		•	•	•			•	••		4	4
	L					•	•		•		••	••		1	6
Geha rot	U										•			0	1
	K		•	•		•	•				•			2	3
	L			•		•	•				•			2	2
Fuchsin- farbe	U	•	•	•	•		•		••		••		••	2	9
	K	•	•	••		••		••			••		••	7	5
	L	•	•	••		••		••			••		••	7	5
Actinic Ink 125	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0

Legende:

D1 = Durchschlag bei un- oder gealterten Referenzen

D2 = zusätzlicher Durchschlag durch den Test (hier durch die Bleiche)

U = ungealterte Proben

K = klimagealterte Proben

L = klima- und UV-gealterte Proben

Auswertung D1	Interpretation	Auswertung D2	Interpretation
	kein Durchschlag		keine Verschlechterung des Durchschlags D1
•	leichter Durchschlag	•	leichte Verschlechterung des Durchschlags D1
••	starker Durchschlag	••	starke Verschlechterung des Durchschlags D1

Auswertung des gesamten Durchschlags (D1 + D2) der Stempelfarben nach der Bleiche mit Wasserstoffperoxid 3 %ig für zehn Minuten.

Stempel- farbe		Hadern neu		Hadern alt		Zellstoff neu		Zellstoff alt		Lignin neu		Lignin alt		Summe D1	Summe D2
		D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2		
Paginier- farbe	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Noris 218	U													0	0
	K									•				0	1
	L													0	0
Buch- druckfarbe	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Noris 110S	U		••		•		••		••				••	0	9
	K		••		••		••		••				••	0	10
	L		••		••		••		••				••	0	10
Stempel- farbe nach Lehner	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Pelikan schwarz	U	•		•			••	•		•		•		5	2
	K			••		•		•		•				4	1
	L					•			•			•		1	2
Geha rot	U									•				0	1
	K		•	•		•			•	••				2	4
	L		•	•		•			•	•		•		2	4
Fuchsin- farbe	U	•		•	•		••		••	•		••		2	8
	K	•		••		••		••		•		••		7	3
	L	•		••		••		••		•		••		7	3
Actinic Ink 125	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0

Legende:

D1 = Durchschlag bei un- oder gealterten Referenzen

D2 = zusätzlicher Durchschlag durch den Test (hier durch die Bleiche)

U = ungealterte Proben

K = klimagealterte Proben

L = klima- und UV-gealterte Proben

Auswertung D1	Interpretation	Auswertung D2	Interpretation
	kein Durchschlag		keine Verschlechterung des Durchschlags D1
•	leichter Durchschlag	•	leichte Verschlechterung des Durchschlags D1
••	starker Durchschlag	••	starke Verschlechterung des Durchschlags D1

Auswertung des gesamten Durchschlags (D1 + D2) der Stempelfarben nach der Bleiche mit Natriumdisulfit 5 %ig für sechs Minuten.

Stempel- farbe		Hadern neu		Hadern alt		Zellstoff neu		Zellstoff alt		Lignin neu		Lignin alt		Summe D1	Summe D2
		D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2		
Paginier- farbe	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Noris 218	U													0	0
	K								•		••			0	3
	L													0	0
Buch- druckfarbe	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Noris 110S	U				••				••				••	0	6
	K		•		•				•				•	0	4
	L				••		•		••				••	0	7
Stempel- farbe nach Lehner	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0
Pelikan schwarz	U	•	•	•			•	•		•		•	•	5	3
	K			••		•		•			•		••	4	3
	L					•					•		••	1	3
Geha rot	U		•				•		••		•		•	0	6
	K		•	•		•			•		•		•	2	4
	L		•	•		•			•				•	2	3
Fuchsin- farbe	U	•	•	•	•		••		••		••		••	2	10
	K	•	•	••		••		••			•		••	7	4
	L	•	•	••		••		••			•		••	7	4
Actinic Ink 125	U													0	0
	K													0	0
	L													0	0

Legende:

D1 = Durchschlag bei un- oder gealterten Referenzen

D2 = zusätzlicher Durchschlag durch den Test (hier durch die Bleiche)

U = ungealterte Proben

K = klimagealterte Proben

L = klima- und UV-gealterte Proben

Auswertung D1	Interpretation	Auswertung D2	Interpretation
	kein Durchschlag		keine Verschlechterung des Durchschlags D1
•	leichter Durchschlag	•	leichte Verschlechterung des Durchschlags D1
••	starker Durchschlag	••	starke Verschlechterung des Durchschlags D1

Auswertung des gesamten Durchschlags (D1 + D2) der farbstoffhaltigen Stempelfarben nach allen Löse- und Bleichmitteltests je nach Papiersorte.

Stempel- farbe		Hadern neu D1+D2	Hadern alt D1+D2	Zellstoff neu D1+D2	Zellstoff alt D1+D2	Lignin neu D1+D2	Lignin alt D1+D2	Gesamt
Noris 218	U	4	3	0	6	4	3	20
	K	2	4	3	3	7	2	21
	L	1	3	2	2	0	1	9
Noris 110S	U	4	5	6	7	4	6	32
	K	3	3	2	5	0	3	16
	L	3	4	4	5	0	5	21
Pelikan schwarz	U	10	10	8	9	11	13	61
	K	1	16	12	9	5	5	50
	L	0	1	9	2	3	5	20
Geha rot	U	4	1	5	5	8	2	25
	K	7	9	10	4	6	3	39
	L	2	8	10	4	2	0	26
Fuchsin- farbe	U	14	15	13	13	12	10	77
	K	11	16	16	16	7	8	74
	L	10	16	16	16	5	8	71
Summe		76	114	132	106	74	74	
Durch- schnitt		15,2	22,8	26,4	21,2	14,8	14,8	

Legende:

D1 = Durchschlag bei un- oder gealterten Referenzen

D2 = zusätzlicher Durchschlag durch den Test

U = ungealterte Proben

K = klimagealterte Proben

L = klima- und UV-gealterte Proben

Möglichkeiten zur Stabilisierung von farbstoffhaltigen Stempelfarben¹⁴⁴

Eine Stabilisierung (oder „unlöslich machen“) von Farbstoffen in Stempelfarben ist notwendig, um eine Nassbehandlung (u. a. eine Wässerung) zu ermöglichen. Die Stabilisierung kann entweder chemisch oder physikalisch geschehen. Zwei Kategorien von Farbstoffen kommen in Stempelfarben vor: die ionischen, die mehr oder weniger wasserlöslich sind, und die Lösemittelfarbstoffe, die keine Wasserlöslichkeit aufweisen. Die letzteren haben selbst auch eine ionische Ladung, die jedoch kleiner ist als die der ionischen Farbstoffe. Diese ionische Ladung, egal ob anionisch oder kationisch, beeinflusst die Haftfestigkeit der Stempelfarben auf Papier. Aufgrund elektrostatischer Wechselwirkungen mit der Cellulose (die viele Hydroxylgruppen mit anionischer Ladung besitzt) haften kationische Farbstoffe normalerweise besser auf Papier als anionische. Zur Verbesserung der Haftfestigkeit bei neuzeitlichen Papieren werden den anionischen Farbstoffen Additive beigefügt.

In der restauratorischen Praxis gibt es zwei einfache Methoden, die das Vorhandensein eines Farbstoffs in einer Stempelfarbe nachweisen können. Eine Möglichkeit stellt die Untersuchung unter einem Mikroskop dar. Pigmentkörner lassen sich meist ab einer 100fachen Vergrößerung erkennen. Stellen lasierende Flächen die Randbereiche der Stempelfarbe dar, ist dies ein Hinweis auf einen Farbstoff. Noch eindeutigere Ergebnisse sind durch einen Anlösetest mit polaren Lösemitteln möglich. Alle Farbstoffe in Stempelfarben können durch ein oder mehrere polare Lösemittel angelöst werden. Zur Stabilisierung der Farbstoffe gibt es einige wenige wirksame Möglichkeiten. Zum einen, die chemische Fixierung, die auf der Bildung eines unlöslichen Komplexes zwischen dem Farbstoff und dem Fixiermittel basiert. Die zweite Möglichkeit ist die Hydrophobierung – sei es mit Cyclododecan, Paraloid B-72, filmartigen Klebstoffüberzügen oder Maskierflüssigkeit. Hierdurch wird eine wasserabweisende Schicht am Papier gebildet.

Im Rahmen einer Semesterarbeit wurden diese beiden Methoden ausprobiert und ausgewertet. Die angestrebten Behandlungen nach der Stabilisierung der Farbstoffe waren eine dreißigminütige Wässerung mit demineralisiertem Wasser, eine mit gepuffertem Wasser (pH ca. 8,5) sowie ein kurzes Ethanolbad. Zwei Auftragsmethoden wurden bei der Fixierung getestet: mit einem feinen Pinsel und mittels eines Aerosols der Fixierlösung auf dem Saugtisch. Mithilfe der ersten Methode konnten nur die kationischen Farbstoffe für beide Wässerungen gut stabilisiert werden. Nach der Behandlung mit dem Aerosol der Fixierlösung auf dem Saugtisch konnten alle Proben anionischer Farbstoffe erfolgreich gewässert werden. Beide Wässerungen konnten ohne ein Ausbluten der Farbstoffe durchgeführt werden. Eine Ethanolbehandlung war weiterhin nicht ohne ein mindestens leichtes Ausbluten möglich. Die anionischen Stempelfarben und die kationische Noris 218 zeigten, vor allem nach der Fixierung mit Aerosol, eine relativ gute Ethanolfestigkeit. Die kationische Fuchsinfarbe konnte mit keiner Methode stabilisiert werden, um eine Ethanolbehandlung zu ermöglichen.

Die Stabilisierung der Farbstoffe mittels einer Hydrophobierung der Stempelstelle mit Cyclododecanschmelze war bei beiden Wässerungen wirksam, unabhängig von der Ladung der Farbstoffe. Die Ethanolbehandlung war nach der Hydrophobierung, ähnlich wie nach der Fixierung, nur für einige Stempelfarben ohne Ausbluten möglich.

Die Hydrophobierung ruft, aufgrund unterschiedlicher Spannungen durch die Ausdehnung, eine Verwellung des Papiers hervor, die sich nur noch schwierig, wenn überhaupt, beseitigen lässt. Deswegen ist die Fixierung insgesamt eine bessere Methode zur Stabilisierung von

144 Die hier vorgestellten Erkenntnisse stammen aus einer Semesterarbeit der Verfasserin.

farbstoffhaltigen Stempelfarben, vorausgesetzt das Objekt kann nach der Behandlung eine längere Wässerung aushalten, damit die unreaktierten Rückstände der Fixiermittel aus dem Papier entfernt werden. Zu beachten ist außerdem, dass die fixierten Farbstoffe in nassem Zustand nicht wischfest sind.

In den Versuchen konnten weitere Erkenntnisse gewonnen werden. Pigment- und farbstoffhaltige Stempelfarben ließen sich ebenso gut fixieren wie die rein farbstoffhaltigen Stempelfarben. Weiter haben die Versuche gezeigt, dass bei einer Hydrophobierung keine Wechselwirkungen zwischen Cyclododecan und rußhaltigen Stempelfarben (die beide unpolar sind) auftreten. Bevor eine Entscheidung getroffen wird, welche Stabilisierungsmethode die richtige ist, soll zunächst eine Bestimmung der ionischen Ladung der Farbstoffe in der Stempelfarbe stattfinden. Dies geschieht anhand von zwei Fixiermitteln mit entgegengesetzter Ladung: Rewin EL mit kationischer bzw. Mesitol NBS mit anionischer Ladung. Ist die Ladung eindeutig zu identifizieren, sollte die Fixierung als bessere Methode betrachtet werden, wenn das Papier eine längere Zeit ausgewässert werden kann. Die Bückeburger Suspension ist für anionische Farbstoffe gegenüber einer reinen Rewin EL Lösung vorzuziehen, für kationische Farbstoffe ist Mesitol NBS besser als die Suspension. Für eine wirksame Fixierung anionischer Farbstoffe muss allerdings das Fixiermittel in Aerosolform auf dem Saugtisch eingebracht werden. Bei kationischen Farbstoffen kann die Fixierung auch mit der weniger aufwendigen Methode des Pinselauftrags erfolgen. Ein Ausbluten bleibt nach der oben beschriebenen Fixierung möglich, wenn eine Ethanolbehandlung stattfindet. Falls keine eindeutige Identifizierung der ionischen Ladung möglich ist, kann die Bückeburger Suspension (ein leichtes Ausbluten muss dann akzeptiert werden) oder eine Hydrophobierung mit Cyclododecan verwendet werden. Wenn nur eine kurze Wässerung stattfinden kann, ist eine Cyclododecanbehandlung die bessere Alternative. Durch einen verlaufenden Auftrag der Cyclododecanschicht (hierfür kann auch eine aufgesprühte 20 %ige Cyclododecan-Lösung in n-Hexan ausprobiert werden) können die Verwellungen verringert werden.

Abbildungen der Testergebnisse an fixierten* und anschließend gebleichten Stempelfarben - Kaliumpermanganatbleiche 2 %ig für drei Minuten. Alle Referenzen und getesteten Proben auf Hadernpapier alt.

*Die Fixierung erfolgte mit den ionischen Fixiermitteln Rewin EL und Mesitol NBS.

Bleichtest KMnO_4	Referenz	Probe
Geha rot (anionisch) fixiert mit Rewin EL		 Starkes Verblassen nach der Bleiche
Fuchsin (kationisch) fixiert mit Mesitol NBS		 Starkes Verblassen nach der Bleiche
Pelikan schwarz (kationisch) fixiert mit Mesitol NBS		 Stempelfarbe durch die Blei- che entfernt
Noris 110S (anionisch) fixiert mit Rewin EL		 Mäßiges Verblassen nach der Bleiche (Stempelfarbe enthält Pigment)
Noris 218 (kationisch) fixiert mit Mesitol NBS		 Mäßiges Verblassen nach der Bleiche (Stempelfarbe enthält Pigment)

Abb. 128. Ergebnisse der Bleichbehandlung mit Kaliumpermanganat 2 %ig für drei Minuten an fixierten Stempelfarben. Eine Fixierung der farbstoffhaltigen Stempelfarben mit ionischen Fixiermitteln kann für diese keinen Schutz vor einer Bleichbehandlung anbieten.

Anhang 5

Produktinformation Gellan Gum Kelcogel CG-LA

(GMW <<http://gmw-shop.de>> (01.06.2017))

Gelbildner zur Anwendung bei wasserempfindlichen Papierobjekten: Entfernung wasserlöslicher Verfärbungen durch Kontakt mit der Papieroberfläche, geeignet zum Quellen und Ablösen von Überklebungen.

Anwendung von Gelen auf Papierobjekten

Am 2. Dezember 2010 wurde im Institut für Restaurierung der Österreichischen Nationalbibliothek im Rahmen eines ÖRV-Jour fixe die Anwendung von Gelen, Agar und Gellan Gum, zur Reinigung von Papieroberflächen und zum Anweichen von Klebstoffen vorgestellt. Agar und Gellan Gum sind Gele, die sich zum Reinigen von Kunstobjekten unterschiedlichster Materialien eignen.

Diese Reinigungsmethode wurde am Istituto Centrale per il restauro e la conservazione del patrimonio archivistico e librario (ICPAL) entwickelt und getestet. Bei einem Seminar des ICPAL in Rom präsentierten Silvia Sotgiu und Simonetta Jannuccelli, die schon fünf Jahre Erfahrung mit dieser Behandlung gesammelt haben, die Anwendung von Gellan Gum und Agar auf Papierobjekten vor. Gellan Gum wird Agar vorgezogen, weil es das Papier weniger stark feuchtet und auf Grund seiner höheren Transparenz den Arbeitsvorgang besser mitverfolgen lässt. Je höherprozentig das Gel ist, desto weniger Wasser wird in das Papier abgegeben.

Rezeptur und Zubereitung (Gellan Gum)

Das Gel wird mit einer alkalischen Salzlösung hergestellt, die für die Flexibilität sowie für den pH-Wert von Bedeutung ist.

0,4 g Calciumacetat in 1 l deionisiertem Wasser,

20–40 g Gellan Gum

in der Mikrowelle zugedeckt bei ca. 500 Watt etwa 2 Minuten aufgewärmt,

Das Gemisch muss 85 °C erreichen, damit eine klare Lösung entsteht.

Die heiße Lösung vorsichtig in einen hitzebeständigen Behälter leeren (für 1 l Lösung sollte der Behälter die Maße 34 cm x 45 cm x 1 cm haben.)

Wenn das Gel die Raumtemperatur erreicht hat, ist es für die Anwendung fertig und kann direkt auf die Rückseite des Objekts gelegt werden. Um eine gleichmäßige Befeuchtung zu erzielen, wird das Objekt in ein Sandwich aus Polyesterfolien gelegt und mit einer Glasplatte beschwert, so dass das Geschehen besser beobachtet werden kann. Ein zu starkes Beschweren sollte vermieden werden, da die Gefahr besteht, dass zu viel Flüssigkeit an das Papier abgegeben wird. Die Behandlung sollte nicht länger als 30 Minuten dauern.

Rezeptur Agar

2–5 g Agar, pulverisiert (wie man es im Handel bezieht) wird bei Raumtemperatur in 100 ml Wasser umgerührt. Das Wasser soll pH-Wert neutral sein.

Vorteile dieser Reinigungsmethode

Das Gel hinterlässt keine Rückstände im Papier. Sollten Spuren davon an der Oberfläche haften bleiben, kann man diese leicht mit einem Spatel abnehmen. Aufgrund der Konsistenz und der Dicke des Gels kann es sich gut an Unebenheiten des Originals anpassen. Abbauprodukte bleiben im Gel, das durch die Schmutzpartikel gelb-braun verfärbt wird. Das Gel kann auf der anderen Seite noch einmal verwendet werden. Reinigen und wieder verwenden sollte man es allerdings nicht. Saubere und unbenutzte Reste können wieder aufgewärmt und neu ausgegossen werden. Das Gel kann max. 1–2 Tage, mit einer Folie bedeckt, im Kühlschrank aufbewahrt werden, da ansonsten die Gefahr von Schimmelbildung besteht.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten

Das Gel eignet sich sehr gut zum Erweichen von Klebstoffen aus pflanzlicher oder tierischer Basis und zum Ablösen von Hinterklebungen. Da das Gel auch mit Wasser oder gepufferten Lösungen angesetzt werden kann, werden nun Möglichkeiten getestet, das Gel für die Entsäuerung oder in Kombination mit Enzymlösungen einzusetzen.

Es können jedoch nur hitzebeständige Lösungen verwendet werden. Ist der Einsatz von Enzymen erforderlich, kann man folgendermaßen vorgehen: Das Gel wird mit Zweidrittel des Wassers angesetzt; im restlichen Drittel wird das Enzym aufgelöst (plus eventueller Pufferlösung für den notwendigen pH-Wert) und auf 40–45 °C erwärmt. Hat das Gel eine Temperatur von 50 °C erreicht, wird die Enzymlösung zugesetzt. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die konzentrierte Enzymlösung auf dem Gel aufzutropfen.

Beim Einsatz des Gels zum Entfernen von Kaschierungen empfiehlt es sich, zwischen der Rückseite des Objekts und dem Gel ein Japanpapier aufzulegen.

Die Anwendung des Gels auf dreidimensionale Objekte, wie z. B. Skulpturen, ist möglich, in dem das noch nicht ganz abgekühlte Gel bei 45–50 °C mit dem Pinsel 1–2 cm dick aufgetragen wird.

Gellan Gum Properties

(MOLECULAR RECIPES <<http://www.molecularrecipes.com>> (31.01.2017))

Gellan Gum is a gelling agent developed specifically for applications where other gelling agents like agar agar and gelatin are not ideal. There are two types of Gellan Gum: gels made with Low-Acyl Gellan Gum tend to be brittle and firm, while gels made with High-Acyl Gellan Gum are flexible and elastic. The two types also vary slightly in other ways, and there is some additional variability in technical characteristics across various brands. The two types may be mixed together to form unique textures. Gellan is well-known for its use in fluid gels and can also be used for spherification.

Gellan is relatively unique in molecular gastronomy because it is a highly-engineered ingredient that has only been applied to the food industry from the early 1990s. Gellan is created by the bacteria *Pseudomonas elodea* or *Sphingomonas elodea*. It was first discovered in the labs of Merck and Co., under the Kelco division, in 1978. It was approved for food use in 1992 by the US FDA. Today, C.P. Kelco continues to market the product under a variety of brand names. Technically, Gellan is a microbial exopolysaccharide, though all this really means is that it is secreted by a microbe (a bacterium) and is a polysaccharide, or a long chain of carbohydrate-based molecules, similar to flour or starch. Gellan gum is gaining traction in the food industry as a replacement for other hydrocolloids and in biological research as a replacement for Agar.

Gellan Function

As a general rule of thumb, you can think of using Gellan as a substitute for agar. The difference between the two is that Gellan can withstand higher temperatures and produces the same viscosity at half the concentration of Agar. Both high-acyl Gellan and low-acyl Gellan can be used for gelling, thickening, and stabilization, much as other hydrocolloids can. Its special qualities relate to the particular temperatures it can withstand and the mouthfeel it imparts.

Gellan Applications

Gellan is most often used in molecular gastronomy to create unique textures that can be served hot and to create a variety of fluid gel textures.

Gellan Properties

It's important to note here that the sources we used for some of the numbers below were often contradictory on the exact properties of Gellan. This is most likely due to the variability in products that are labeled Gellan and have been specifically engineered for certain properties. Know that your particular use of Gellan may not follow these parameters exactly.

Temperature (High Acyl): Hydrates at 185°F/85°C, Gels from 158-176°F/70-80°C, Melts from 160-167°F/71-75°C

Temperature (Low Acyl): Hydrates between 167-203°F/75-95°C, Gels from 50-122°F/10-50°C, Melts from 176-284°F/80-140°C

The reason the temperatures vary is because the exact temperature will depend on concentration of Gellan used.

Texture: Low-acyl Gellan is generally considered brittle while high-acyl Gellan is more elastic. It is possible to combine the two to create the exact desired texture.

Appearance: High-acyl Gellan is opaque, low-acyl Gellan is clear.

Flavor release: Good, for both varieties.

Mouthfeel: Both have a clean mouthfeel; low-acyl Gellan has been described as "creamy" as well.

Freeze / Thaw stable: High-acyl Gellan is freeze/thaw stable. Low-acyl Gellan is not.

Syneresis (weeping): Generally not.

Shearing: Creates a shear-thinned gel, otherwise known as a fluid gel.

Hysteresis: No.

Interactions and Tolerance of Gellan

PH Tolerance: Stable between 3.0 and 10.0 pH.

Other Tolerances: High-acyl Gellan will tolerate up to 50% alcohol.

Synergies with other ingredients: The gelling of low-acyl Gellan is promoted by calcium, magnesium, sodium, and potassium ions.

How to use Gellan

Concentration Range: 0.2-1.0% for most applications. Twice as viscous as Agar at equal concentrations.

Dispersion: Gellan will disperse in cold water, but dispersion is aided by the use of warm to hot water, sugar, alcohol, or glycerin.

Hydration: Happens at around 194°F/90°C. Can be hydrated at low pH, around 3.0 or 4.0, which is unique amongst hydrocolloids.

Setting: Sets rapidly at relatively warm temperatures (see above for exact numbers).

Special uses: Spherification

Low-acyl Gellan can be used instead of sodium alginate for spherification and reverse spherification due to its sensitivity to calcium ions.